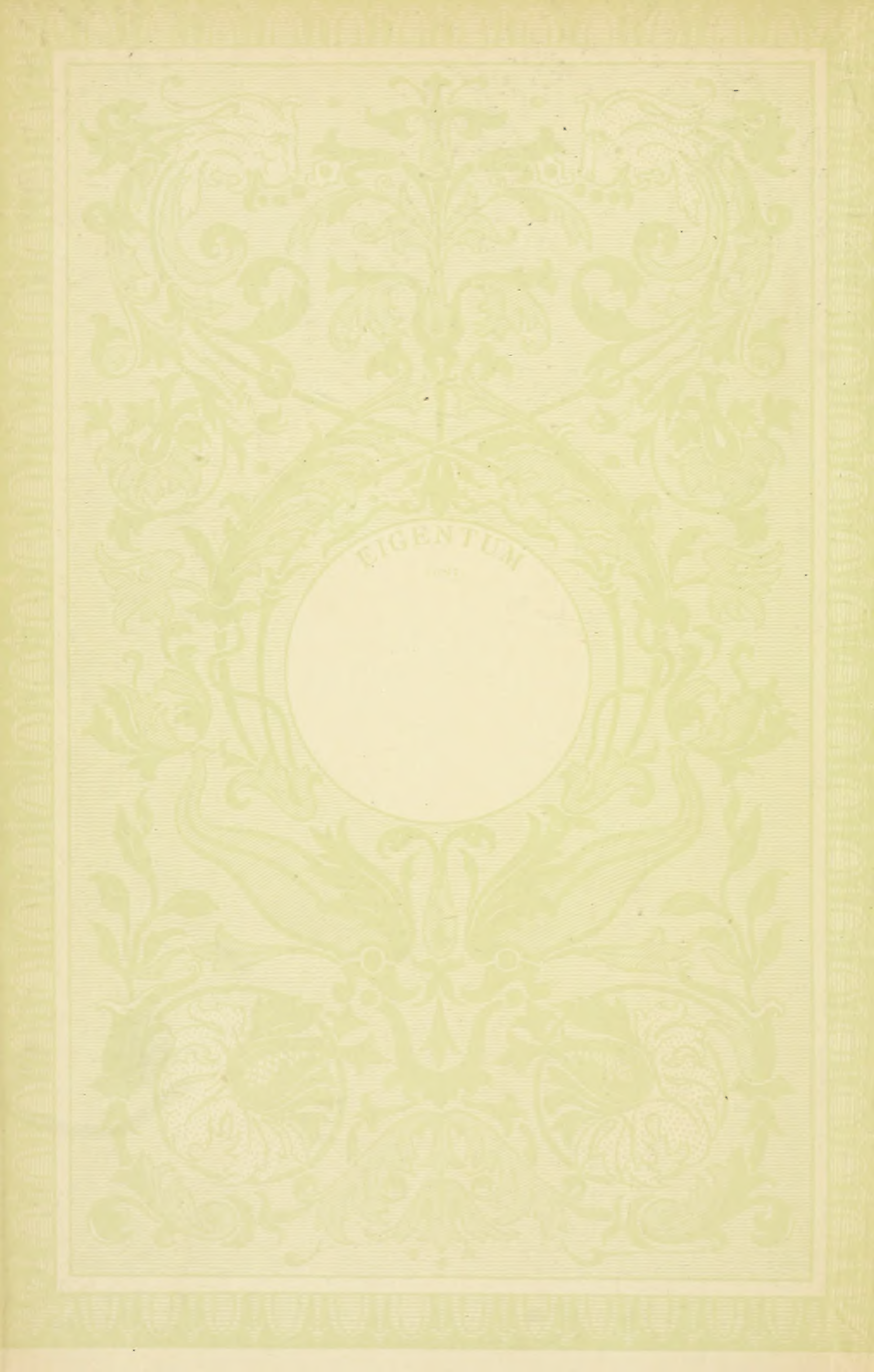
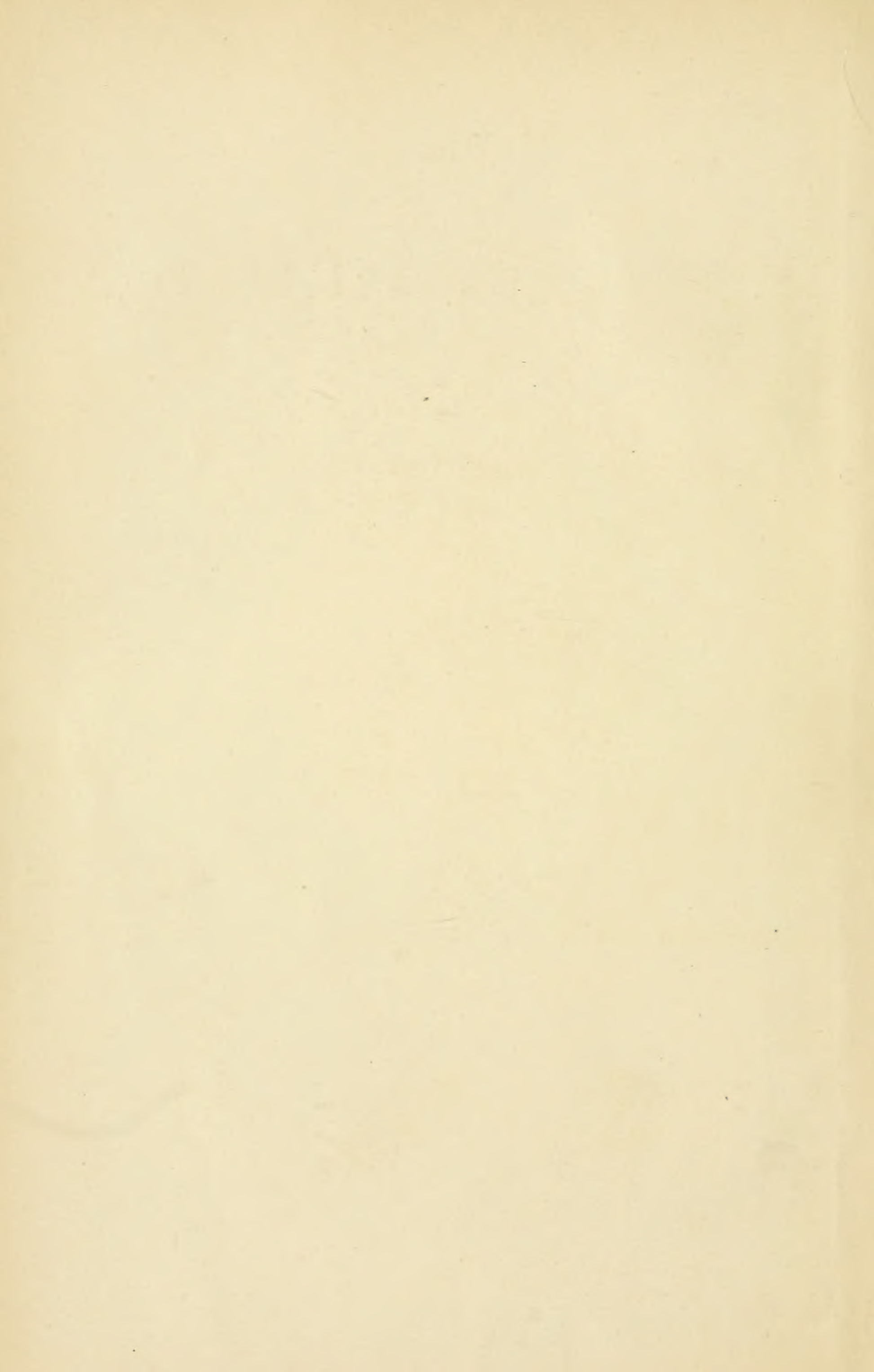


VERLAG VON PAUL PAREY IN BERLIN


EIGENTUM





Die
Forstbenutzung.

Von

Dr. Karl Gayer,
Geheimer Rat und ord. Professor an der k. Universität München.

Neunte, vermehrte Auflage,

bearbeitet unter Mitwirkung von

Dr. Heinrich Mayr,
o. ö. Professor der forstlichen Produktionslehre an der
k. Universität zu München.



Mit 341 Textabbildungen.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1903.

Vorwort zur neunten Auflage.

Das Bestreben, meinem Buche über Forstbenutzung seine bisherige Stellung in der Fachliteratur zu wahren, und meine vorgerückten Lebensjahre veranlaßten mich, zur Herstellung der vorliegenden neuen Auflage die Arbeit mit meinem Nachfolger auf dem hiesigen Lehrstuhle für forstliche Produktionslehre, Herrn Dr. Heinrich Mayr, zu teilen.

Wir haben uns vor allem zur Aufgabe gesetzt, das Buch durch gewissenhafte Benutzung aller Errungenschaften des letzten Jahrzehntes auf den gegenwärtigen Stand unseres Wissens fortzuführen, sodann neben den in erster Linie berechtigten deutschen Interessen auch jene anderer Kulturländer mehr in den Kreis der Betrachtung hereinzuziehen, so daß die vorliegende Auflage sich auf breiterer Grundlage aufbaut.

Was die Zerlegung und systematische Gliederung des gesamten Stoffes betrifft, so ist schon aus dem Inhaltsverzeichnisse zu entnehmen, daß dieselbe von der vorausgehenden Auflage nicht unerheblich abweicht. Dasselbe gilt zum Teil auch für die spezielle Behandlung des Stoffes in sachlicher Beziehung. Umarbeitung und Neudarstellung einiger Abschnitte und Kapitel, teilweise Erweiterung derselben durch zahlreiche, durch das ganze Buch gehende Ergänzungen und wissenschaftliche Zusätze, sowie die an einigen Orten vorgenommenen Kürzungen geben das reichlich zu erkennen.

Die neue Auflage wurde um 50 neue Originalillustrationen vermehrt und erscheint nun mit 332 Abbildungen.

Wie sehr auch die Verlagshandlung zur Förderung unserer Bestrebungen beigetragen, geht aus der in allen Beziehungen trefflichen Ausstattung des Werkes sattsam hervor.

Möchte das Buch auch in dieser neuen Gestalt zahlreiche Freunde finden und dem studierenden wie dem ausübenden Forstmanne Nutzen bringen.

München, im Januar 1903.

Gayer.

Inhalt.

Zweiter Abschnitt: Fällungs- und Ausformungsbetrieb.

Dritter Abschnitt. Der Holztransport.

Vierter Abschnitt. Abgabe und Verwertung des Holzes.

Fünfter Abschnitt. Verfeinerung und Veränderung des Rohholzes.

Sechster Abschnitt. Die Verwendung des Holzes bei den holzverbrauchenden Gewerben.

Zweiter Teil.

Die Lehre von den Eigenschaften, der Gewinnung, Verwertung und Verwendung der Nebenprodukte der Waldbäume.

Erster Abschnitt. Eigenschaften, Gewinnung, Verwertung und Verwendung der Baumrinde und ihrer Bestandteile.

Zweiter Abschnitt. Gewinnung, Verwertung und Verwendung der Früchte der Waldbäume.

Vierter Abschnitt. Die Benutzung des Torfes.

Fünfter Abschnitt. Benutzung der übrigen Nebenprodukte des Waldbodens.

Vierter Teil.

Gewinnung von Bestandteilen des Waldbodens.

Einleitung.

Die zunächstliegende Bedeutung des Waldes gibt sich am augenfälligsten aus den alljährlich demselben entnommenen Erzeugnissen zu erkennen. Die Menschheit befriedigt damit eine große Menge von Bedürfnissen und wird der Waldprodukte wohl niemals oder nur schwer entbehren können.

In früherer Zeit, als die Waldungen noch in reichlichem Überflusse vorhanden waren und eine ungeschwächte Naturkraft für deren Fortbestand ohne Beihilfe der Menschen sorgte, reduzierte sich die ganze Forstwirtschaft auf die Forstbenutzung. Es bedurfte keiner Hege, keiner Pflege, keines Säens und Pflanzens, die Waldprodukte lagen, den damaligen Anforderungen der Menschen gegenüber, reichlich zur Hand, man durfte sie nur nutzen, — das war die Zeit der rohen Okkupation. Dieses geschah auch lange Zeiten hindurch ohne Rücksicht auf Sparsamkeit und Nachwuchs für die kommenden Generationen, — es geschah in voller Sorglosigkeit selbst zur Zeit, als der frühere Überfluß in Mangel sich zu verwandeln drohte; denn die Wälder waren einerseits durch die stets wachsenden Ansprüche einer steigenden Bevölkerung an die Erzeugnisse des Ackerbaues bedeutend zusammengeschwunden, anderseits hat ihr innerer Bestand, ihre Erzeugungs- und Fortpflanzungskraft infolge der mißbräuchlichen Art ihrer Benutzung bemerklich Not gelitten. Leider sind die Verhältnisse in manchen Ländern Europas auch heute noch nicht zum Abschlusse gekommen. Soll aber dem gänzlichen Verschwinden der Waldungen Einhalt getan werden, so muß die Art des Holzhauers, es muß die Ausnutzung aller Erzeugnisse des Waldes unter eine Kontrolle gestellt werden, die den Nachhalt in jeglicher Beziehung zum obersten Gesetz hat und die Forstbenutzung den Forderungen der Waldpflege unterordnet.

Die Rohprodukte des Waldes sind einer mehr oder weniger mannigfaltigen Verwendung fähig; der Zweck der Bedarfsbefriedigung wird offenbar am vollständigsten erreicht, wenn jedes Walderzeugnis jener Verwendung zugeführt wird, zu welcher es sich am besten und besser als jedes andere eignet. Der Wald erfüllt in diesem Falle seine Aufgabe am vollkommensten nicht nur den Bedürfnissen der menschlichen Gesellschaft, sondern auch seinem Besitzer gegenüber, — denn letzterer zieht unter dieser Voraussetzung den

größtmöglichen Gewinn aus ihm. Es gab nun allerdings eine Zeit, in welcher man der Waldwirtschaft die Berechtigung nicht zugestehen wollte, nach Erreichung des höchstmöglichen Geschäftsgewinnes zu streben; man glaubte dieses nicht vereinbarlich mit dem Wesen des Waldes, der als wichtiges Nationaleigentum nur die Aufgabe habe, ohne irgend welche spekulative Nebenansicht den direkten und indirekten Bedürfnissen des Landes zu genügen. Aber gerade deshalb, weil der Wald ein wichtiges Nationaleigentum ist, und weil die Bedeutung und Wichtigkeit irgend eines Besitztumes vor allem in den Augen der Menschen Anerkennung und Schutz findet, wenn er selbst oder seine Zeugnisse einen beachtenswerten Tauschwert haben, — gerade deshalb war dieser Grundsatz im allgemeinen wohl ein verfehlter. Der durch eine nachhaltige Nutzung des Waldes zu erreichende Gewinn ist, im Gegensatz zu anderen Produktionszweigen, überhaupt nur ein geringer und wird voraussetzlich angesichts der mehr und mehr mit dem Holze in Konkurrenz tretenden Surrogate auch in der nächsten Zukunft kaum ein bedeutender werden können. Um so mehr ist es daher auch vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte gerechtfertigt und muß im Interesse der Walderhaltung geradezu gefordert werden, daß jeder Waldeigentümer bestrebt sei, seinen Waldertrag innerhalb der gewissenhaft einzuhaltenden Nachhaltsgrenzen nach Möglichkeit zu steigern. Es ergibt sich hieraus für die Forstbenutzung ein zweiter Gesichtspunkt: sie hat die Aufgabe, ohne Beeinträchtigung der übrigen an den Wald zu stellenden Forderungen, zur Erhöhung der Waldrente beizutragen; und dazu ist sie in hohem Maße befähigt.

Dem Gesagten zufolge begreift sohin die Lehre der Forstbenutzung die durch Erfahrung und Wissenschaft gesammelten und systematisch geordneten Grundsätze der zweckmäßigsten Erkennung und Beurteilung, Gewinnung, Formung und Verwertung der Forstprodukte unter den Gesichtspunkten einer sorgfältigen Beobachtung der allgemeinen Waldpflege und möglichster Steigerung des Gewerbsgewinnes.

Das hauptsächlichste Produkt des Waldes ist zumeist das Holz; in seiner Erzeugung liegt heutzutage der Zweck der Forstwirtschaft. Außerdem liefert aber der Wald noch andere nutzbare Stoffe, welche teils neben dem Holze von den Waldbäumen genommen werden, teils als selbständige Erzeugnisse überall vorkommen, wo der Wald auftritt, oder welche endlich zugehörige Bestandteile des Waldbodens sind. Überall, wo das Holz als das wertvollste Produkt des Waldes erscheint, sind die übrigen Erzeugnisse des Waldes als Nebenprodukte zu bezeichnen. Man unterscheidet dort sohin Produkte der Hauptnutzung und Produkte der Nebennutzung.

Die Formung der Forstprodukte erstreckt sich, soweit es die Tätigkeit des Waldbesitzers betrifft, in der Regel nur auf eine den Transport ermöglichende Zurichtung im Rohen. In einigen Fällen und bei gewissen Forstprodukten jedoch befaßt sich auch der Waldeigentümer mit der Darstellung derselben in jener Form, wie sie für den unmittelbaren Gebrauch gefordert wird, — er betreibt in diesem Falle forstliche Nebengewerbe. Die Betrachtung dieser Nebengewerbe, welche auf das Gebiet der allgemeinen Technologie hinübergreift und deshalb häufig auch als die Lehre von der

forstlichen Technologie bezeichnet wird, soll jedoch hier nur in jenen Grenzen vorgetragen werden, wie sie durch die Rücksichten auf den forstlichen Geschäftskreis gewöhnlich gesteckt sind.

Der Stoff für die Lehre der Forstbenutzung, in diesem erweiterten Sinne, zerfällt sohin in vier Teile und behandelt

I. Benutzung des Hauptproduktes der Waldbäume, des Holzes,
II. Benutzung der Nebenprodukte der Waldbäume,
III. Benutzung der Nebenprodukte des Waldbodens,
IV. Benutzung der Bestandteile des Waldbodens selbst.



Erster Teil.

Die Lehre von den Eigenschaften, der Gewinnung, Formung und Verwertung des Hauptproduktes der Waldbäume, des Holzes.



Erster Abschnitt.

Die Eigenschaften des Holzes.

A. Die anatomischen Eigenschaften des Holzes, die Struktur und Textur des Holzes, Erkennung der Hölzer.

Die Elemente des Aufbaues des Holzkörpers liefern die Grundlagen zur Unterscheidung der Hölzer: in ihrer Gesamtwirkung geben sie das Bild, in dem das Holzgefüge je nach den verschiedenen Schnitten dem Auge sich darstellt; sicher sind auch die Verschiedenheiten, die in den physikalischen und technischen Eigenschaften der Hölzer, z. B. eines Eichenholzes gegenüber einem Fichtenholze, bestehen, zum großen Teile in den anatomischen Verhältnissen der Holzarten begründet; es dürfte aber der Versuch zu weit gehen, durch die anatomisch-mikroskopische Forschung alles ergründen und erklären zu wollen, was die Hölzer an Verschiedenheit in physikalischem oder technischem Verhalten aufweisen. Der mikroskopische Befund gibt keinen oder nur ungenügenden Aufschluß über jene Stoffe, welche die Dauer der Hölzer bedingen, gibt keinen Anhalt über Spröde und Zähigkeit, über das Verhältnis, in dem die einzelnen Bestandteile der Holzwandung in dieses gelagert sind, wie sie qualitativ aufeinander einwirken; nichts bietet uns die Anatomie zur Aufhellung der mizellaren und molekularen Struktur der Zellhäute, deren Bedeutung für das chemische, physikalische und technische Verhalten der Holzwandung überhaupt noch ganz im unerforschten Dunkel liegt. So wichtig und unentbehrlich auch die Anatomie erscheint für die Erforschung der Lebensvorgänge, für die Physiologie des Baumes, zur Erklärung der Vorgänge im Holze bei seiner Bildung und Zerstörung, so bedarf es für das normale Holz neben der Anatomie auch noch der chemischen, physikalischen und technischen Forschung. Die Anatomie liefert uns zunächst die Grundlagen für die Unterscheidung der Holzarten.

Daß es hiezu des Mikroskopes bedarf, ist eine nur in wenigen Fällen zutreffende Ansicht; aber die meisten Praktiker rufen sofort nach dem Mikroskope, wenn ihnen die Entscheidung über die Abstammung eines Holzes unterbreitet wird, obwohl die Unterscheidung der Holzarten ohne Mikroskop

viel leichter und einfacher ist als mit demselben; viele Praktiker halten deshalb die Kenntnis der Strukturverhältnisse der Hölzer für etwas Wissenschaftliches (somit, je nach Auffassung, bald über, bald unter ihrer Sphäre Liegendes), weil nach ihrer Ansicht alles, was mit dem Mikroskope oder der Retorte gefunden wird, eine Wissenschaft ist; sie unterstützen durch ihren Irrtum die irrige Auffassung vieler Forscher, daß man nur mit dem Mikroskope oder der Retorte wissenschaftlich forschen könne.

Die im folgenden gegebenen Unterscheidungsmerkmale sind alle mit dem unbewaffneten Auge erkennbar; in den beigefügten Abbildungen, welche für diese neue Auflage sämtlich von uns neu gezeichnet wurden, sind die Strukturverhältnisse der Hölzer in natürlicher Größe wiedergegeben, während die mikroskopischen Bilder der vorigen Auflage entfernt wurden; gerade darin soll ein Vorzug dieses neu bearbeiteten Abschnittes liegen, daß er dem heutigen Standpunkte der praktischen und wissenschaftlichen Forschung entspricht und dem Alltagsbedürfnisse des Forstmannes und aller, welche mit Holz sich befassen, Rechnung trägt.

Die Natur hat das Studium der auf den ersten Blick überwältigenden Mannigfaltigkeit im Aufbau der Hölzer außerordentlich erleichtert, indem sich herausgestellt hat, daß die Strukturverhältnisse, die anatomischen Merkmale zugleich Gattungscharaktere sind, d. h. daß alle europäischen, amerikanischen und asiatischen, im Winter kahlen Eichen den gleichen Aufbau, die gleiche Anatomie zeigen; was für die Eichen gilt, besteht auch für alle Eschen oder Fichten oder Tannen oder zweinadeligen Föhren der Sektion Pinaster, für alle Zürben oder Weymouthskiefern u. s. w. Die Wichtigkeit dieses Satzes liegt nicht bloß auf der positiven Seite, der Vereinfachung des Studiums der Merkmale und Strukturverhältnisse der Holzarten, sondern auch auf negativer Seite, indem es auf Grund dieses Gesetzes unmöglich wird, weder auf makroskopischem noch auf mikroskopischem Wege, Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten (Species) ein und derselben Gattung (Genus) herauszufinden, unmöglich somit, bei Eichenhölzern z. B. festzustellen, von welcher Art das Holz gebildet wurde, aus welcher Örtlichkeit dasselbe stammt. Wie wichtig aber eine solche Feststellung wäre, haben die zoll- und tarifpolitischen Erörterungen der letzten Jahre deutlich gezeigt.

Was an anatomischen Eigenschaften zwischen den einzelnen Arten (Species) einer Gattung, z. B. innerhalb der Eichenarten oder der Fichtenarten, sich als verschieden resp. variabel erweist, ist auch variabel nach Individuen innerhalb derselben Art, z. B. innerhalb der Stieleiche oder Traubeneiche oder der europäischen Fichte (Picea excelsa). Hierher zählen Splintbreite, das Verhältnis von Früh- zu Spätholz, die Anzahl, Höhe, Dicke der Markstrahlen, die Menge an Parenchym, Gefäßen, Tracheiden und Libriform u. dergl. Es bleiben somit als Unterschiede im Holze der verschiedenen nahverwandten Baumarten physikalische und technische Eigenschaften, wie Glanz, Geruch, Farbe, Härte, Dauer, Festigkeit, von denen die erstgenannten nach der Fällung des Baumes und der Verwendung des Holzes sich stets ändern, somit nur kurze Zeit diagnostischen Wert besitzen können, während die letztgenannten technischen

Eigenschaften nicht auf einfachem physikalischem, sondern auf technisch-experimentellem Wege ermittelt werden müssen, ihre exakte Feststellung somit sehr schwierig und deshalb teils unausführbar, teils ungenügend ist. Zur Bezeichnung der verschiedenen Gewebsteile des Holzkörpers, zur Erklärung seiner Entstehung ist es unentbehrlich, mit kurzen Worten der mikroskopischen Elemente im anatomischen Aufbaue des Holzes zu gedenken.

Die Zellen des Markes, im Volksmunde auch kurzweg als „Kern" bezeichnet, bestehen aus zumeist isodiametrischen Zellen, welche am einjährigen, eben werdenden Triebe durch ihre lebhafte Teilung das Längenwachstum des Triebes veranlassen, wobei die das Mark nach außen hin umschließenden Zellen der Verlängerung teils durch Teilung, teils durch Streckung Folge leisten. Die Markzellen verlieren oft frühzeitig ihren Inhalt und führen dann nur Luft; oft behalten sie längere Zeit ihren plasmatischen Inhalt und dienen dann während dieser Zeit zur Aufspeicherung von Stärkemehl u. dergl. Während der Anteil des Markes am einjährigen Triebe groß ist, wird das Mark später, von seinem diagnostischen Werte abgesehen, für die Qualität des Holzes unserer Baumarten bedeutungslos; nur bei Holzarten, welche in ihrem anatomischen Aufbau und ihrer Entstehungsweise nur einen einjährigen Trieb darstellen, der keines Dickenwachstums fähig ist, wie bei Palmen und Bambusen, behält es seine über den Aufbau und die Qualität des Holzes entscheidende Stelle bei.

Dem Marke, dem Streckungsorgane, zunächst liegen im einjährigen Triebe die am längsten gedehnten Organe, die Gefäße, Tracheen, Holzröhren, Holzporen. Die Erweiterung der meristematischen Zellen des wachsenden Triebes (vielleicht auch die Streckung!) wird durch Wasseraufnahme von seiten des plasmatischen Inhaltes der Gefäßinitiale herbeigeführt; wo Gefäßzellen übereinander stehen, wird die trennende Grenzlamelle (Querwand) mehr oder weniger vollkommen aufgelöst; im Innern der Gefäße treten verschiedengeformte Verdickungsleisten auf, worauf die Benennung der Gefäße in Spiral-, Ring-, Treppen- u. s. w. Gefäße beruht. Sobald im Bildungsjahre des Gefäßes die Zellwand ihre normale Dicke erreicht hat, verschwindet der Rest des plasmatischen Inhaltes mit dem Wasser; unsere noch nicht veröffentlichten Untersuchungen hierüber stehen im Gegensatz zu denen, welche die Wasserleitung in erster Linie in die Gefäße verlegen; wir fanden, daß die Gefäße im Splinte unserer Laubholzarten an der Wasserbewegung im stehenden Baume sich nicht beteiligen können, weil sie normal zu keiner Zeit Wasser führen; sie dienen vielmehr ausschließlich der Durchlüftung, der Zufuhr von Sauerstoff an die benachbarten, plasmahaltigen Parenchymzellen. Aus diesem Grunde und manchem anderen vermögen wir nicht, den Theorien R. Hartigs[1]) beizupflichten, welcher die Ausbildung des an Gefäßen reichen Frühholzes auf den größeren Wasserbedarf des Baumes zurückführt und überdies die Wasserbewegung in den Gefäßen zur Grundlage seiner weiteren Betrachtungen über das Verhältnis von Ernährung und Verdunstung zur Festigkeit des Holzes macht.

Die Parenchymzellen sind meist ziegelsteinförmige, seltener faser-

[1]) R. Hartig, Holzuntersuchungen, Altes und Neues. Berlin 1901.

artige Zellen mit einfachen Wandverdünnungen (Tüpfeln); diese Tüpfel sind klein, wo Parenchymzellen an ihresgleichen oder spindelförmige Zellen anstoßen, dagegen groß, wo sie an die luftführenden Gefäße sich anlegen. Die Parenchymzellen behalten ihren Inhalt bei den Nadelhölzern, bis der Splint in Kernholz übergeht, bei den Laubhölzern auch über diese Zeit hinaus; sie befassen sich mit der Aufspeicherung und Umwandlung von Reservestoffen und wahrscheinlich auch an der Wasserbewegung. Je nach ihrer Anordnung unterscheidet man in horizontal verlaufenden, im Radius aufgerichteten Bändern liegendes Parenchym, Markstrahl- oder Querparenchym, und Längsparenchym, das ist vertikal verlaufendes Parenchym, das den Gefäßen anliegt, Harzgänge bildet oder im Holze zerstreut, insbesondere als letzte Schicht des Spätholzes, auftritt.

Unter den langgestreckten, spindelförmigen Zellen sind drei Formen zu erwähnen, nämlich die Tracheiden, Hoftüpfelzellen, welche den Holzkörper der Nadelbäume bilden, aber auch den Laubhölzern nicht fehlen; sie verlieren nach Verdickung der Wandung also schon im Bildungsjahre ihren Zellinhalt, führen nur Wasser und Luft und beteiligen sich an der Wasserbewegung; in neuerer Zeit werden sie zu den Gefäßen gerechnet.

Libriform oder Sklerenchymfasern sind Zellen mit stark verdickten Wandungen, sehr kleinen, einfachen Tüpfeln, welche ebenfalls schon im Bildungsjahre ihren Plasmainhalt verlieren, nur Luft und Wasser führen und an der Wasserbewegung sich beteiligen; den Nadelhölzern fehlen sie ganz.

Faserzellen sind spindelförmige Parenchymzellen mit den gleichen Funktionen wie diese, weshalb sie in neuerer Zeit auch zu diesen gerechnet werden.

Daß alle genannten Organe, zumal jene mit dicker Wandung, zur Festigung des Holzkörpers beitragen müssen, ist leicht verständlich, doch ist die seitliche Verkittung der Zellformen im Holzgewebe kaum minder entscheidend bei der technischen Beanspruchung eines Holzes als sein Zellenbau.

Den Aufbau des Holzkörpers lehrt am besten die Entstehung eines Längstriebes, der gleichsam auch nur eine einjährige Pflanze darstellt, die auf der Spitze des vorjährigen Triebes (oder Pflanze) aufsitzt und mit ihrer Substanz alle tieferstehenden Holzteile bis hinab zur Wurzelspitze überzieht, so daß auch alle Wurzel- wie Zweigspitzen in einjährige Pflanzen endigen. Löst man von einer Knospe, z. B. einer Fichte, die Schuppen ab, so bleibt ein kleiner Vegetationskegel zurück, der aus dünnwandigen, gleichen Durchmesser haltenden Zellen aufgebaut ist, das Meristem, das Grundgewebe, aus dem alle übrigen Zellformen hervorgehen. In diesem Knospenkegel übernimmt bei Beginn des Wachstums ein zentraler Zylinder durch lebhafte Zellteilung die Verlängerung der Knospe zum Triebe, während die außerhalb dieses Zylinders liegenden Zellpartien dieser Streckung teils durch Zellteilung, teils durch Streckung Folge leisten. An verschiedenen Punkten der Außenseite dieses Zylinders, der zum Marke (Fig. 1 *M*) wird, findet statt Teilung Streckung der Zellen statt, so daß als erste vom Meristemmark deutlich verschiedene Zellen langgestreckte Organe, die Gefäße, in bestimmter Zahl und gleichmäßiger Anordnung dem Marke unmittelbar anliegend, entstehen (Fig. 1 *I*, *II*, *III*, *IV*, *V*).

Diesen ersten Gefäßen folgen noch weitere Gefäße und andere, ebenfalls verholzende Zellformen, weshalb der werdende Gewebestrang Gefäßbündel oder Holzstrang genannt wird. Der ganze Strang endet nach außen hin mit einer Gruppe von Zellen, welche nicht verholzen, dem Bastteile; zwischen diesen, auch Phloëm genannten Bastteilen (Fig. 1 *ppp*) und den dem Marke anliegenden Holzteilen oder Xylem (Fig. 1 *xxx*) bleibt eine meristematische Zellschicht, das Cambium (Fig. 1 *Icc'*, *IIcc'*), welches noch in demselben Jahre die Durchmesservergrößerung des Gefäßbündels übernimmt, indem es nach außen hin, also zentrifugal, Bastzellen, nach innen hin, also zentripetal, Holzzellen abteilt. Zwischen den einzelnen Holzsträngen (*I*, *II*, *III* der Fig. 1) bleibt ein das Mark (*M*) mit der Rinde (*R*) verbindendes schmales Band von Grundgewebe übrig, Markstrahl genannt, eine parenchymatische Zellgruppe, die gleichsam vom Marke ausstrahlt und in der Rinde (*R*) endet; auch innerhalb des Markstrahles entsteht noch in demselben Jahre, vom Cambium der Gefäßbündel ausgehend, die Cambia der Gefäßbündel zu einem geschlossenen Mantel (am Querschnitte Fig. 1 zu einem Kreise *cc'cc'cc'*) verbindend ein Cambium, das Markstrahlen-

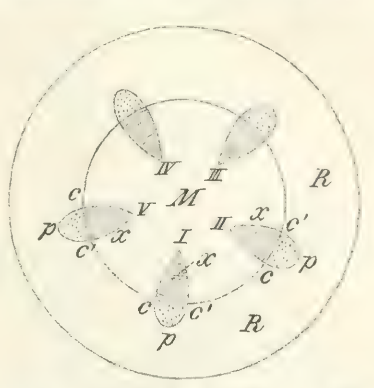


Fig. 1. Schematische Darstellung der Entstehung des Holzkörpers aus Holzbündeln *I. II. III*; *cc'cc'cc'* Cambium; *xxx* Xylem oder Holz; *ppp* Phloëm oder Bast; *M* Mark; *R* Rinde; *MR* Markstrahl.

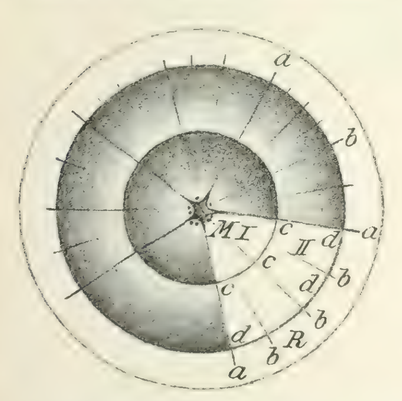




Fig. 2.

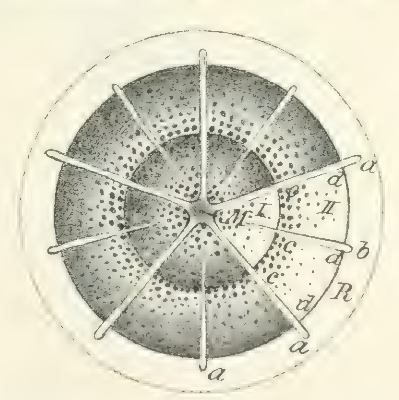


Fig. 3.

Schematische Darstellung des Querschnittes eines zweijährigen Nadelholztriebes (2) und eines zweijährigen Laubholztriebes (3). *I* Bildung des ersten, *II* Bildung des zweiten Jahres; *Ma* primäre, *bb* sekundäre Markstrahlen; *ccc* Frühsommer Frühholz; *ddd* Spätsommer Spätholz; *R* Rinde. 1mal vergr.

cambium, welches durch das Überhandnehmen der Bildungen von seiten des Gefäßbündels mit den Markstrahlen auf wenige Zellen eingeengt wird. Der Trieb beschließt sein Längenwachstum mit einer neuen Knospe, sein

Dickenwachstum infolge der kambialen Tätigkeit mit einem vorwiegend aus Holz aufgebauten festen Körper (Fig. 2 u. 3 *I*), in welchem am Querschnitt

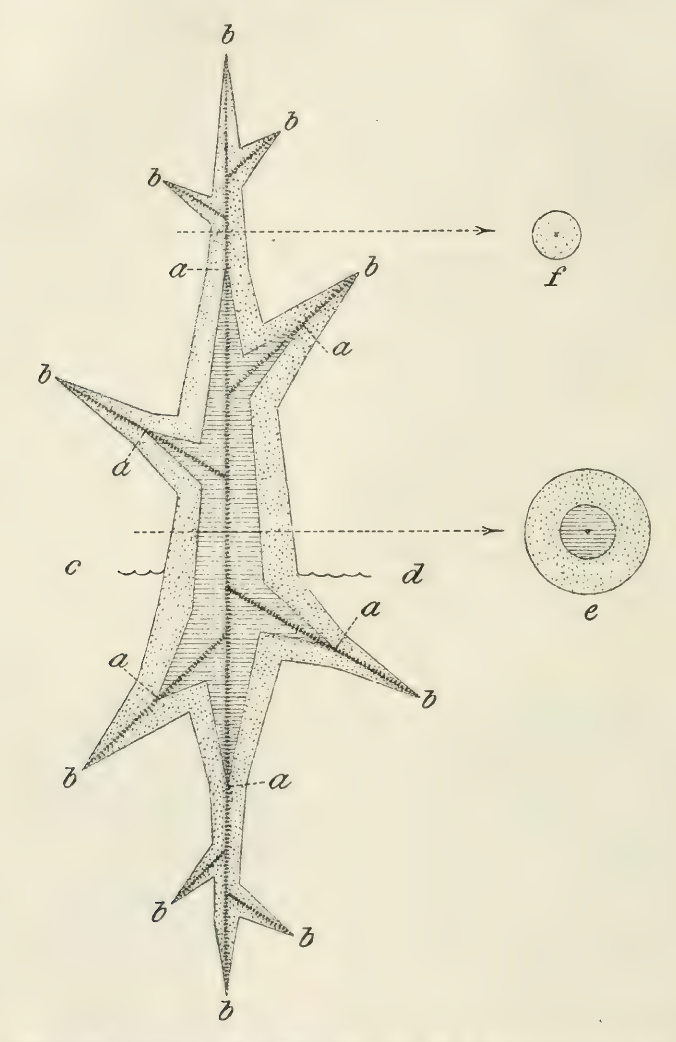


Fig. 4. Schematische Darstellung des Längsschnittes durch den Holzkörper einer einjährigen Pflanze (schraffiert) und der Bildung eines zweiten Jahres (punktiert). *a* Vegetationsspitzen des ersten, *b* des zweiten Jahres; punktierte Linie = Markröhre; *f* Querschnitt durch den eine, *e* durch den zwei Jahresbildungen umfassenden Teil der Pflanze; *cd* Erdoberfläche.

innen Mark (*M*), außen Rinde (*R*), zwischen beiden das Cambium (bei *ccc*), sowie die ersten (primären, *aaa*) und spätere, mit dem Marke nicht mehr in Verbindung stehende (sekundäre) Markstrahlen (*b*) erkennbar sind.

Im zweiten und allen folgenden Jahren nun entsteht aus dem Cambium, der zwischen Rinde und Holz verbliebenen meristemartigen Zellschicht — für welche der Volksmund, durch die Gärtner irregeleitet, die Bezeichnung „Splint" anwendet, während die Wissenschaft damit nur Holz mit lebenden Zellen versteht — ein neuer Holzmantel, der über den ganzen Holzkörper der einjährigen Pflanze sich legt und an den Vegetationsspitzen zur einjährigen Pflanze (Längstriebe der Spitze, Beastung und Bewurzelung) auswächst. Fig. 4 *aaa* Vegetationspunkte der vorjährigen Pflanze; *ab ab ab* Verlängerungen des zweiten Jahres. Es steht somit die Markröhre eines jeden Seitenorgans mit der Markröhre des Hauptstammes (eine Höhlung im Marke an den Punkten *a a a* kann nicht als Unterbrechung bezeichnet werden) in Verbindung.

Auf dem Querschnitte (Fig. 4 *e*) der zwei Jahresbildungen umfassenden Pflanze erscheinen zwei konzentrische Kreise; der eine Kreis umschließt eine das Mark im Zentrum tragende Holzscheibe, d. i. die Bildung des ersten Jahres; der zweite Kreis umschließt einen Holzring, die Bildung des zweiten Jahres, welche deshalb auch „Jahresring" genannt wird. So entstehen alljährlich Holzringe, so daß auch umgekehrt aus der Zahl der Ringe auf das Alter des Baumes an dem betreffenden Querschnitt geschlossen werden kann.

Innerhalb des Jahresringes nun treten Unterschiede im anatomischen Bau derart auf, daß bei manchen Holzarten, z. B. Eichen, Eschen, die Gefäße zu Beginn der Jahresringbildung größer sind als später und bei Abschluß desselben, daß somit ein großporiges Frühholz an ein kleinporiges Spätholz des vorausgehenden Jahres sich anschließt, ein Bild, das die Erkennung und Zählung der Jahresringe erleichtert und dazu geführt hat, daß man (Nördlinger) derlei Hölzer ringporig nannte (Fig. 3 *II c* Frühholz mit großen Poren [Gefäßen], *I d* Spätholz mit kleinen Poren; dazwischen liegt die Jahresringgrenze). Die Bezeichnung „ringporig" ist jedoch keine glückliche, da bei anderen Hölzern es zweifelhaft ist, ob man sie ringporig nennen soll oder nicht; auch die Bezeichnung „zerstreutporig" ist nicht zutreffend, da auch die Eichen- und Eschenhölzer außerhalb der Ringporen noch zerstreute Poren, wenn auch feine, d. h. englumige, besitzen; aus diesem Grunde werden wir auch in den folgenden Darstellungen auf eine systematische Gruppierung der Holzarten, auf Grund der Gefäßanordnung, wie sie für Beschreibungen und Bestimmungstabellen ohne Abbildungen einige Dienste leisten mögen, ganz absehen.

Bei anderen Laubhölzern ist das Frühholz reicher an Poren als das Spätholz, wie z. B. Ulmen-, Kirschholz; bei wieder anderen ist kein Unterschied zwischen Früh- und Spätholz, wie Buche, Birke, Linde u. a.; damit wird auch die Erkennung der Jahresringgrenze schwieriger. Bei den Nadelhölzern (Fig. 2) sind Gefäße nur in unmittelbarer Umgebung des Markes vorhanden; von da an fehlen sie. Bei diesen Holzarten beginnt der Jahresring mit einem dünnwandigen, weitmaschigen, hellen und weichen (in der Praxis auch unpassend „porös" genannt) Zellgefüge, das allmählich, seltener plötzlich, in ein dickwandigeres, englumigeres, härteres und dunkleres Spätholz übergeht, so daß helles, weiches Frühholz (Fig. 2 *II c*) an vorausgehendes hartes, dunkleres Spätholz

(Fig. 2 *Id*) sich unmittelbar anlegt. So prägt sich auch bei den Nadelhölzern eine ziemlich deutlich erkennbare Jahresringgrenze aus, welche die Altersermittlung ermöglicht.

Bei der außerordentlichen Wichtigkeit, welche das weichere Frühholz und das härtere Spätholz für die verschiedenen Qualitäten des Holzes besitzen müssen, hat man innerhalb des Jahresringes nach Bezeichnungen gesucht, welche noch schärfer als die von uns gewählten „Früh- und Spätholz“ die Zeit der Bildung der Schichten abgrenzen sollten. Die Bildung während des Frühjahrs, d. h. in Mitteleuropa von durchschnittlich Ende April bis Ende Mai (in höheren oder nördlicheren Lagen erst im Juni) beginnend, hat man „Frühjahrsholz“ genannt; wir haben es mit anderen abgekürzt in „Frühholz“; die spätere Bildungsmasse im Jahresringe hat man „Sommerholz“ oder „Herbstholz“ genannt. Da es in ganz Mittel- und Nordeuropa keine Holzbildung im Herbste gibt, scheidet die Bezeichnung „Herbstholz“ aus. Noch weniger zulässig ist die Unterscheidung in Frühjahrsholz, Sommerholz und Herbstholz, zumal auch die Abgrenzung dieser Schichten der Willkür freien Spielraum läßt.

Bei lebhaftem Dickenwachstum und Verbreiterung der Jahresringe nimmt bei den Nadelhölzern die weiche Frühholzzone in rascherem Verhältnisse zu als die Spätholzzone; bei den Laubhölzern dagegen steigt die Breite der Spätholzzone rascher als die der Frühholzzone, so daß bis zu einer später zu erwähnenden Grenze beim Nadelholz breitere Jahresringe weicheres, engere Jahresringe härteres, beim Laubholze weitere Jahresringe härteres, engere Jahresringe weicheres Material bedingen. Eingehender sollen diese Verhältnisse bei Betrachtung des Gewichtes besprochen werden. Selbst dann, wenn der ganze Jahresring auf zwei Zeilen zusammenschrumpft, wie bei stark unterdrückten Individuen, ist eine davon Frühholz-, die andere Spätholzzelle, was natürlich nur mit dem Mikroskope festgestellt werden kann.

Der Eintritt der Vegetationsruhe ist durch den Abschluß des Jahresringes, d. h. durch Unterbleiben weiterer Zellteilungen von seiten des Cambiums, durch Entleerung des plasmatischen Inhaltes aller Holzzellen mit Ausnahme des Parenchyms, gekennzeichnet; Blattverfärbung und Blattabfall pflegen erst Wochen nach Abschluß des Jahresringes einzutreten; je kürzer die Vegetationsruhe, um so mehr vermischen sich bei den Laubhölzern die Merkmale der Jahresringgrenzen; bei den immergrünen Eichen der Subtropen fehlt der Porenkreis; bei den ohne Vegetationsruhe, d. h. in den Tropen wachsenden Holzarten finden sich auch Wachstumsabschlüsse im Holze, so oft der betreffende Baum seine Blätter, wenn auch nur auf kurze Zeit, vollständig verliert; kehrt dieser Blattabfall alljährlich zu bestimmten Zeiten wieder, z. B. Trockenperiode, so entstehen Jahresbildungen und Jahresringe im Holze, wie z. B. beim Teakholz, bei vielen tropischen Papilionaceen u. a. Bei den meisten Tropenhölzern immergrüner Baumarten sehen wir auf dem Querschnitte Zeichnungen, welche Jahresringen ähnlich sind, aber so wenig als solche gedeutet werden können wie ähnliche Bildungen in der breiten Spätzone von Föhren, besonders der südlichsten Arten.

Verschieden vom Aufbau der Laubhölzer (dikotyle Holzarten) und der

Nadelhölzer (Gymnospermen) ist die Entstehung und Struktur des Holzes der monokotylen Gewächse, der Palmen und Bambusen. Im Palmholze (Fig. 25) sind gleichsam die ersten Anfänge der Holzbildung in der Knospe der höher entwickelten Baumarten zum Stillstande gekommen; es entstehen in einem markartigen Grundgewebe isolierte Gefäßbündel als Fortsetzungen der Gefäßbündel (Nerven) der Blätter, die an dem nicht verzweigten Schafte aufsitzen. Diese Gefäßstränge sind aber nicht in einen Kreis geordnet, verbinden sich nicht durch ein Cambium und besitzen selbst kein Cambium zu späterem Dickenwachstum; im Querschnitte des Palmstammes sind die innersten Gefäßstränge die dicksten; nach außen hin nehmen sie an Zahl zu, an Dicke ab, so daß die äußerste Schicht des Palmstammes am härtesten erscheint; dazu kommt noch, daß die dünne Außenrinde stark verkieselt. Da die Gefäßstränge von den Blättern abwärts ins Innere des Stammes und dann wieder nach außen hin sich wenden, so erscheinen die isolierten und hier und da durch das Holz streichenden, braunen bis schwarzen Holzstränge als eine prächtige Textur und ein vortreffliches Charakteristikum der Palmhölzer (Fig. 25).

Bei den Bambusarten bilden sich alljährlich am unterirdisch bleibenden Triebe (Rhizome) zahlreiche Knospen aus, die dann in wenigen Wochen zu dem beblätterten Triebe emporwachsen; die Dicke der Knospen und damit der Halme wächst mit jedem Jahre, bis ein bestimmter, längere Zeit gleichbleibender Halmdurchmesser erreicht ist. Mit dem Eintritt der Blüte und Fruchtreife sterben ober- und unterirdische Pflanzenteile ab. Da bei den Bambusarten das Mark der Knospe gefächert ist, so erscheinen bei ihrer Streckung zum Halme Hohlräume, welche durch solide Querwände an den Insertionsstellen der Blätter abgeteilt werden (Fig. 26); die Länge eines Hohlraumes bezw. des Abstandes der Querwände im Halme entspricht dem Abstande der Blätter, ist somit der Lebhaftigkeit der Streckung, d. i. dem Wachstum der Pflanze, parallel. Da die Blattspuren auch äußerlich am Schafte durch Anschwellungen (Nodien) sichtbar sind und etwaige, im Winkel des Blattes sitzende Triebe Vertiefungen am Halme selbst hinterlassen, so sind in ihrem Aufbau die Bambusrohre zierlich und ohne Oberflächenbearbeitung technisch gebrauchsfähig (Fig. 26); in der Querwandbildung liegt die Gebrauchsfähigkeit zu unzähligen kleineren Gegenständen, in der Röhrengestalt die Leichtigkeit und außerordentliche Tragkraft, die durch die Zunahme der harten Gefäßstränge nach der Peripherie hin noch gesteigert wird, begründet.

Die Beurteilung der Strukturverhältnisse der Holzarten wie auch die Erkennung der verschiedenen Holzarten kann am besten an drei nach verschiedenen Richtungen durch den Holzkörper geführten Schnitten geschehen. Der erste Schnitt (Fig. 5 *II*), Hirnschnitt oder Querschnitt, ist senkrecht auf die Markröhre oder Längsachse des Holzes geführt; an diesem Schnitte erscheinen die Markstrahlen *MM*, ihrer Länge nach aufgeschnitten, in ihrer Dicke, die Gefäße (bei *a* oder *c* und *d*), quer durchgeschnitten, in ihrer Weite oder Größe; der Jahresring ist durch die Unterschiede im Aufbau bei diesem Schnitte am deutlichsten ausgeprägt. Deshalb geben die meisten Autoren, welche Schriften für die Bestimmung der Holzarten und für Strukturstudien schrieben, nur Querschnitte. Hier

wäre vor allem Nördlinger[1]) zu nennen; seine Querschnitte geben ein ausgezeichnetes Mittel zum Studium der anatomischen Struktur der Hölzer in die Hand; R. Hartig[2]) gibt im Texte Holzschnitte, welche den Querschnitt in schwacher Vergrößerung zeigen; sein Schriftchen ist entschieden besser und praktischer als Nördlingers Buch über den gleichen Gegenstand. Auch Dr. Möller[3]) hat ein empfehlenswertes Büchlein mit meist guten Abbildungen über die Eigenschaften der Hölzer verfaßt.

Der Querschnitt ist jedoch nur in den seltensten Fällen bei Verwendung des Holzes zur Besichtigung freiliegend; das Holz präsentiert sich zumeist in Längsschnitten, welche mehr oder weniger parallel der Achse oder dem Marke geführt sind. Diese Schnitte sind es auch, welche in günstigster Weise die Textur des Holzes wiedergeben; wir sind der Überzeugung, daß ein Forstmann die einheimischen und wichtigeren fremdländischen Hölzer nicht bloß am Querschnitte, sondern auch an den viel häufigeren und wichtigeren Längsschnitten erkennen muß. Von den beiden Längsschnitten liegt einer, der Radial- oder Spiegelschnitt, mehr oder weniger in der Ebene der Markstrahlen, ist also zum Marke radial gestellt (Fig. 5 *S*). Er gibt die Gefäße aufgeschnitten als feine Kanäle oder Rinnen von verschiedener Länge, gibt die Markstrahlen in einem Teile ihrer Länge durch die Jahresringe und in ihrer Höhe oder Breite; die Jahresringgrenze ist weniger scharf als beim Querschnitt, doch genügend deutlich. Der andere Längsschnitt verläuft mehr oder weniger tangential auf den Jahresring, der Tangentialschnitt oder besser Fladerschnitt (Fig. 5 *F*); an ihm erscheinen die Gefäße als aufgeschnittene Kanäle von verschiedener Länge; dieselben sind um so länger, je mehr der Schnitt der wahren Tangente sich nähert; die Markstrahlen (Fig. 5 und 8 *Fe*) im Querschnitte sohin in ihrer Höhe und Dicke; die Jahresringgrenze als ein gewundenes Band, das die Textur des Holzes außerordentlich erhöht, so daß dieser Schnitt technisch als der wichtigste von den dreien gilt. Burkart (Brunn 1881) hat nun eine Sammlung von 40 Holzarten in Tafeln, gefertigt von Podany in Wien, herausgegeben, in welcher jeder Holzart eine Tafel gewidmet ist; in den drei Durchbrechungen derselben sind die genannten drei Schnitte der Holzart eingefügt. Durch diese vorzügliche Methode entstand ein Werk von ausgezeichnetem Gebrauchswerte; leider ist die Auflage ausverkauft und das Unternehmen, wie es scheint, eingegangen. An seiner Stelle entstand aber nach seinem Vorbilde ein zweites in Amerika. Romeyn B. Hough in Lowille N. Y. gibt die amerikanischen Hölzer in den drei charakteristischen Schnitten mit deutscher, englischer, französischer und spanischer Bezeichnung wieder; all das Lob, das der Burkart-Sammlung gespendet werden muß, kann voll auf die Houghsche Sammlung übertragen werden. Man könnte uns einwenden,

---

[1]) Dr. H. Nördlinger, Querschnitte von 100 Holzarten, 1852, später erweitert mit Einbezug fremdländischer Holzarten zu 11 Bänden; letzter 1888.

[2]) Dr. R. Hartig, Die Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. 4. Aufl. 21 Holzschnitte. München 1898.

[3]) Dr. J. Möller. Die Rohstoffe des Tischler- und Drechslergewerbes. I. Teil: Das Holz. Kassel 1883.

daß die Houghsche Sammlung für europäische Bedürfnisse nicht entsprechend sei, da sie nur amerikanische Baumarten enthalte; wir erinnern an das bereits erwähnte Naturgesetz, daß kein Unterschied in der Anatomie, in der Struktur des amerikanischen oder japanischen oder deutschen Eichenholzes besteht, kein Unterschied in den Fichtenhölzern dieser Länder u. s. w.; ja, die amerikanische Sammlung muß jeder europäischen hierin überlegen sein, da sie die Holztypen nicht nur sämtlicher europäischer, sondern auch noch vieler amerikanischer, für uns wichtiger Baumgattungen, z. B. Mahagoni, Hickory, wiedergibt. Aus demselben Grunde ist für uns auch jede japanische Holzsammlung benützbar, denn auch die Japaner besitzen alle unsere Baumgattungen und noch viele andere außerdem; auch die Japaner haben uns in Hilfsmitteln zum Studium der Strukturverhältnisse der Holzarten übertroffen.

Bei der nunmehr folgenden kurzen Beschreibung der Strukturverhältnisse der wichtigeren einheimischen und fremdländischen Holzarten ist es absichtlich vermieden worden, der systematischen Einteilung, wie sie Nördlinger aufstellte, zu folgen; das System, das befolgt wurde, ist vielmehr jenes, daß die europäischen Holzarten mit den auffallendsten Strukturverhältnissen vorangestellt, jene, welchen deutliche Merkmale fehlen, am Schlusse gebracht werden; an diese reihen sich dann einige besonders wichtige exotische Hölzer. Die Figuren, sämtlich Originale, geben in einem Bilde Quer-, Spiegel- und Fladerschnitt der Hölzer in natürlichen Größenverhältnissen; wo die Merkmale in den Figuren undeutlich erscheinen, sind sie es ohne Vergrößerung auch in der Natur; eine Vergrößerung der Verhältnisse durch die Lupe hätte zwar die Arbeit der Zeichnung der Figuren erleichtert, aber sicher ihren Gebrauchswert vermindert.

a. Laubhölzer.

1. Die Eichenarten, Gattung Quercus,

umfassend alle winterkahlen Eichen von Europa, Amerika und Asien.

Hirnschnitt: Starke Markstrahlen mit feineren wechselnd, in der matten Grundmasse glänzend; im Frühholze ein Kreis von großen Gefäßen (Poren), meistens 2 im Radius, die gegen das Spätholz hin rasch an Größe abnehmend in radialen Reihen verlaufen, und überdies im Spätholze sich vielfach gabeln; sie werden im Spätholze sichtbar, weil sie von einem hellen Kreis von Parenchymzellen umsäumt werden; zwischen diesen hellen Radiallinien von Gefäßen und Parenchym laufen an feinen Schnitten (wie auch in beigegebener Fig. 5) feine, helle, mit der Jahresringgrenze parallele Linien von Parenchym; Spätholz dunkler gefärbt; an sehr engringigem Holze (Fig. 6) fast vollständig für das freie Auge verschwindend.

Spiegelschnitt: Poren als Vertiefungen gleich aufgeschnittenen Kanälen erscheinend; dadurch Jahresringgrenze deutlich; Porenkanäle schwach glänzend, wenn das Stück aus dem Kerne genommen ist, da die Poren mit

blasigen Thyllen erfüllt sind; Markstrahlen als breite Bänder oder Bandstücke wegen Schiefe des Schnittes oder wegen des schwachwelligen Verlaufes der Markstrahlen durch den Holzkörper; Markstrahlen je nach der Stellung des Schnittes zum Lichte bald dunkler und matter als die Umgebung (Fig. 5 *Se*), bald heller und glänzend (Fig. 6), an den Markstrahlen selbst sind die Jahresbildungen durch feine dunkle Linien erkennbar; das im Hirnschnitt erwähnte tangentiale Parenchym auch am Radialschnitt als feine, den Markstrahlen parallele Linien sichtbar.

Fladerschnitt: Aufgeschnittene Poren als mehr oder minder lange Furchen oder

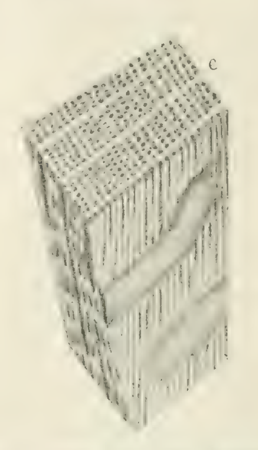


Fig. 6. Sehr engringiges Eichenholz, Jahresring durch einen Kreis weiter Poren bezeichnet.

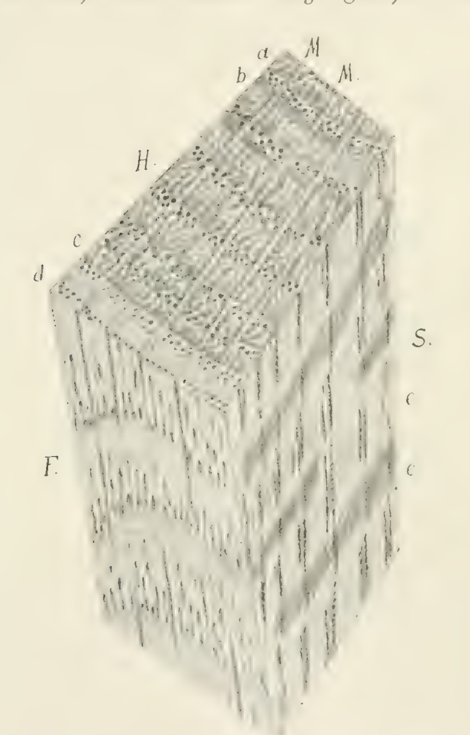


Fig. 5. Typus des Holzes der Eichen-Gattung Quercus. *H* Hirnschnitt, *S* Spiegelschnitt, *F* Fladerschnitt; *MM* Markstrahlen; *d—e* Splintholz; *e—a* Kernholz.

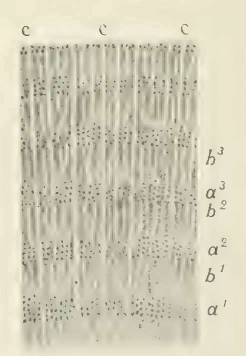


Fig. 7. Holz der Roteiche. $a^1 a^2 a^3$ Porenzonen des Frühholzes; $b^1 b^2 b^3$ Zonen des Spätholzes; *ccc* Markstrahlen.

Kanäle deutlich; in ihrer bogen- bis zackenförmigen Aneinanderreihung auf und ab und quer über den Schnitt hin die Jahresringgrenze bezeichnend; Markstrahlenquerschnitte als lange, dunkle, matte, in der Mitte etwas dickere Linien, welche vertikal verlaufen; Grund des Spätholzes schwach quergebändert glänzend.

Splint 1—3 cm breit, hell, Kern von wechselnder Farbe; im frischen Holze etwas zur Unterscheidung der Arten und der Provenienz des Holzes überhaupt dienbar, aber durchaus nicht in dem Maße von Sicherheit, wie Gewerbetreibende es behaupten. Kern der meisten Eichen schmutzigbraun, bei Roteiche (rubra) und Zerreiche (Cerris) mehr rötlich; Gewerbetreibende unterscheiden noch zahlreiche andere Eichenholzsorten, z. B. als Steineichen besonders harte Qualitäten, ebenso bedeutet Wintereiche eine harte, Sommereiche eine weiche Holzsorte, nicht aber immer Speziesunterschiede wie etwa pedunculata und sessiliflora; Schwarzeiche ist längere Zeit im Fluß- oder eisenhaltigem Wasser gelegenes Holz, Haseleiche ist sehr engringiges, Kohleiche solches mit dunkelem Spätholze u. s. w. Die Farbe verändert sich wie bei allen Holzarten, indem sie „nachdunkelt".

Das Holz der immergrünen Eichen ist durch ein Zurücktreten des Porenkreises bezw. völliges Fehlen derselben ausgezeichnet; sie sind deshalb auch schwerer und härter als die Hölzer der winterkahlen Eichen, besitzen aber zumeist nur Brennholzwert.

Fig. 7 zeigt den Querschnitt des Roteichenholzes, an dem auffällt, daß im Radius mehr als 2 bis zu 6 Poren stehen, wodurch die etwas weichere Beschaffenheit des Holzes sich erklären würde; mit dem Alter des Baumes sinkt aber mit der Jahresringbreite die Porenzahl, so daß das Merkmal als ein stets zutreffendes nicht bezeichnet werden kann.

2. Die Buchenarten, Gattung Fagus,

umfassend die Buchen, in Europa, Amerika und Asien.

Hirnschnitt: Gefäße nicht sichtbar, an dünnen durchsichtigen Schnitten sehr fein, sehr zahlreich und ganz gleichmäßig verteilt; Markstrahlen teils starke, teils feine, stets glänzende Linien, bald heller, bald dunkler als die Grundmasse, je nach Lichteinfall; Spätholz dunkler als Frühholz, dadurch auch Jahresringgrenze ziemlich deutlich.

Spiegelschnitt: Jahresringgrenze als dunkle verschieden breite Linie noch deutlich; Markstrahlen je nach Lichteinfall bald helle und glänzende, bald dunkle und matte Bänder und Bandstücke von verschiedener Breite.

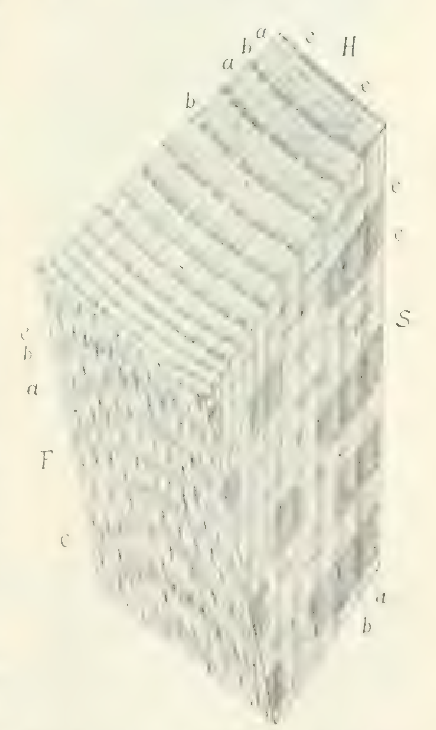


Fig. 8. Typus des Holzes der Buchen, Gattung Fagus. H Hirnschnitt, S Spiegelschnitt, F Fladenschnitt, cc Markstrahlen, aa Frühholz, bb Spätholz.

Fladerschnitt: Dunkle Bänder bezeichnen die Spätholzbildungen; Markstrahlquerschnitte sehr zahlreiche dunkle, linsenförmige Striche darstellend.

Splintbreite beträchtlich; Kern bald kaum gefärbt, bald deutlich braun, braun besonders amerikanische Buche; bei der europäischen Buche Kernfarbe erst nach der Fällung deutlich hervortretend; rote bis tiefbraune Kernfarben in der Marknähe sind abnorme Erscheinungen, siehe: Fehler des Holzes. Wenige Tage nach der Fällung beginnt die Austrocknung des Holzes vom Mark an nach außen durch Hellerwerden der inneren Holzlagen sich zu zeigen; diese weißliche Färbung schreitet fort bis zur Rinde; dann erst setzt allmählich die lichtbraune Färbung des Buchenholzes ein.

3. Die Eschenarten, Gattung Fraxinus.

In Europa, Amerika und Asien vertreten.

Hirnschnitt: Gefäße im Frühholze zahlreich und groß; im Spätholze spärlicher, klein, von hellem

Fig. 9. Typus des Holzes der Eschen, Gattung Fraxinus.

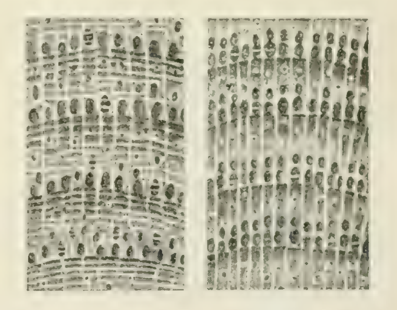


Fig. 10. Links Hickoryholz, rechts Eschenholz (schwach vergrößert).

Parenchym umsäumt, daher dort als weißliche Punkte in dunklerer Masse sichtbar, tangentiales Querparenchym nicht sichtbar (Fig. 10 rechts); hierin liegt der Unterschied zwischen Eschen- und Hickoryholz, welch letzteres deutlich weißliches Querparenchym, parallel mit den Jahresringgrenzen verlaufend, besitzt (Fig. 10 links); Markstrahlen kaum sichtbar; Spätholz etwas dunkler als Frühholz. Hierdurch sowie durch die großen Gefäße Jahresgrenze deutlich.

Spiegelschnitt: Jahresgrenze durch die aufgeschnittenen, großen Gefäße des Frühholzes markiert; Markstrahlen als sehr zahlreiche, schmale, glänzende Bänder oder Fleckchen kaum sichtbar.

Fladerschnitt: Gefäße wie beim Spiegelschnitt, aber meist kürzere Stücke; die feineren Poren des Spätholzes mit ihrem Parenchym nur an sehr glatten Schnitten je nach Lichteinfall bald hellere, bald dunklere feine Linien.

Splint sehr breit, Kern in Farbe (lichtbraun) anfänglich nur wenig vom Splinte verschieden, später nachdunkelnd.

4. Die Ulmenarten, Gattung Ulmus.

In Amerika, Europa und Asien vertreten.

Hirnschnitt: Poren des Frühholzes größer als im Spätholze, meist 1 oder 2 in radialer Richtung, daher Jahresgrenze deutlich; in der dunkleren Masse des Spätholzes sind die Poren zu Punktreihen geordnet, die durch die Umsäumung der Poren mit hellem Parenchym zu hellen, peripherisch verlaufenden Wellenlinien werden; Markstrahlen kaum sichtbar.

Radialschnitt: Markstrahlen als glänzende hellbraune, kurze Bänder oder kleine Fleckchen zwischen der helleren, schwach glänzenden Grundmasse; Jahresgrenze durch die aufgeschnittene Poren, etwas glänzend gekennzeichnet; Wellenlinien des Querschnitts in feinen parallelen Linien erkennbar.

Fladerschnitt: Poren aufgeschnitten, um so länger, je mehr der Schnitt der Tangente genähert ist, sonst wie beim Radialschnitt; Markstrahlquerschnitte kaum als sehr feine, kurze, dunkle Striche sichtbar; dagegen sind die Gefäße und Parenchymlinien des Spätholzes deutlich als feine parallele Zickzacklinien, meist etwas dunkler als die Umgebung (s. Fig. 11), erkennbar.

Die Ulmen besitzen breiten Splint, hellbraunen, rasch nachdunkelnden Kern.

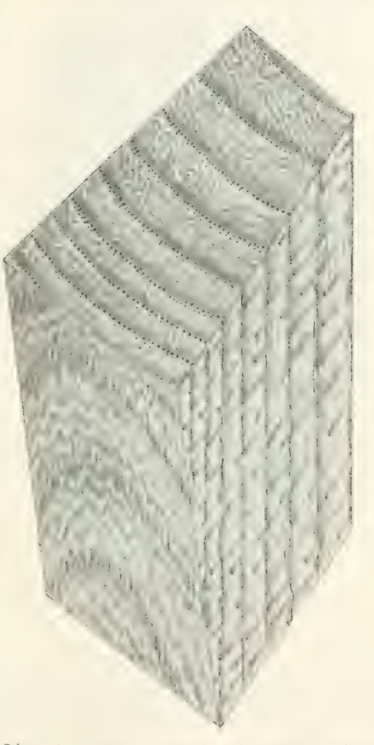


Fig. 11. Typus des Holzes der Ulmen, Gattung Ulmus.

5. Die Edelkastanie, Gattung Castanea.

In Amerika, Asien und Europa vertreten.

Hirnschnitt: Gefäße im Frühholze etwas größer und angehäuft; im Spätholze zu radialen, vielfach sich gabelnden Reihen wie bei der Eiche

angeordnet, durch die Umgebung mit hellem Parenchym als weißliche, sich gabelnde Linien in dem dunkleren Spätholze erscheinend; Markstrahlen kaum sichtbar.

Spiegelschnitt: Jahresgrenze durch die aufgeschnittenen Poren, welche glänzen, deutlich; Markstrahlen schwach als kurze glänzende Bandstückchen erkennbar.

Fladerschnitt: Gefäße und Jahresgrenze wie beim Spiegelschnitt; erstere je nach dem Schnitte (an Fig. 12 z. B. 5 Jahresbildungen durchschneidend) von verschiedener Länge; Wellenlinien der feinen Gefäße und Parenchymeinfassung kaum erkennbar.

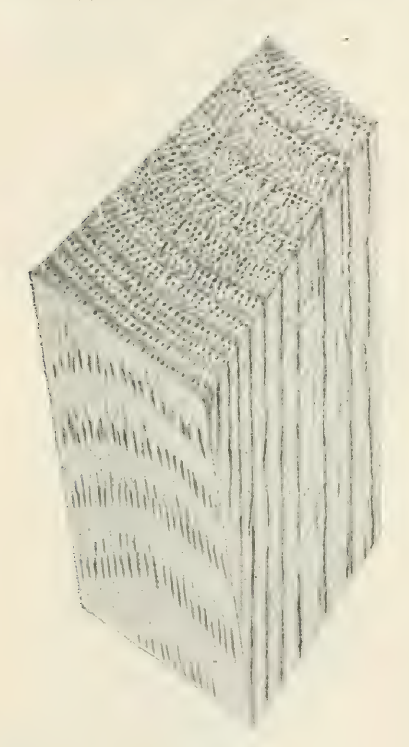




Fig. 12. Typus des Holzes der Edelkastanien, Gattung Castanea.

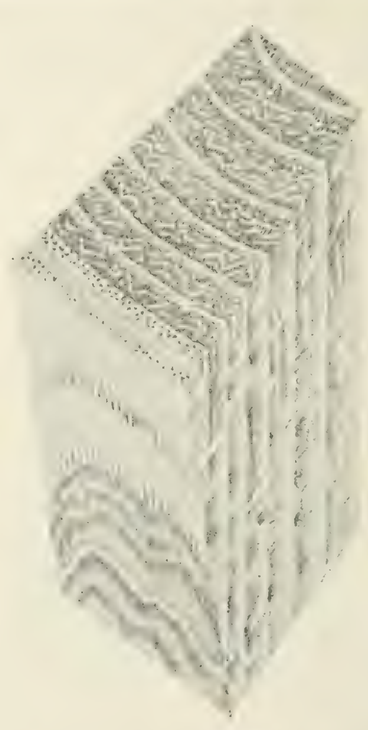


Fig. 13. Typus des Holzes der Robinie, Gattung Robinia, und damit auch der Papilionaceen oder schmetterlingsblütigen Bäume.

6. Die Robinie, auch Akazie genannt, Gattung Robinia.

Auch andere Papilionaceen, wie Gleditschie, Goldregen u. s. w., gehören hierher.

Hirnschnitt: Poren im Frühholze etwas größer als im Spätholze; im Splinte (Fig. 13 links) offen, daher am Schnitte dunkel, im Kernholze durch Thyllen verschlossen, daher wenig deutlich in der hellen, gelblichen

Frühholzzone. Gefäße mit hellem Parenchym im dunkleren Spätholze zu teils welligen, teils winkeligen Linienstücken angeordnet; helle poröse Frühholzzone und damit Jahresgrenze deutlich. Markstrahlen als helle feine Linien.

Spiegelschnitt: Jahresgrenze durch die offenen Porenkanäle im Splinte, die helle Frühholzzone im Kerne deutlich erkennbar; Markstrahlen deutlich als helle glänzende Bandstücke; Parenchym des Spätholzes als helle Längslinien erkennbar.

Fladerschnitt: Gefäße des Splintes und des Kernes wie im Spiegelschnitte angegeben; Parenchym des Spätholzes als wellige, der Jahresgrenze parallele Bänder, je nach dem Lichteinfalle heller oder dunkler als die Grundmasse.

Robinie: Splint ziemlich schmal, Kern hell gelbgrün, später braungrün werdend.

Gleditschie: Splint breit, Kern rosafarbig.

Goldregen: Splint sehr schmal, Kern rotbraun.

Cladrastis: Splint sehr schmal, Kern rotbraun.

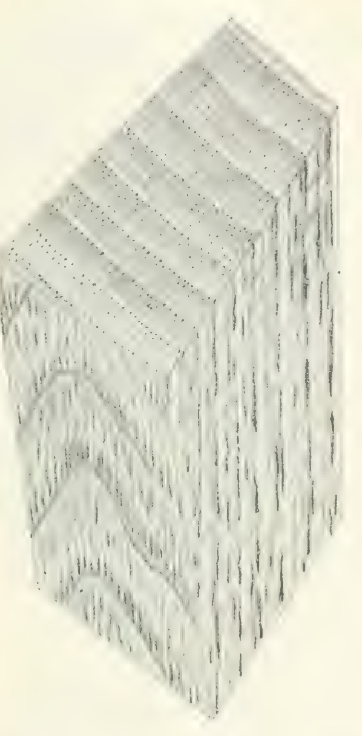


Fig. 14. Typus des Holzes der Walnußarten, Gattung Juglans.

7. Die Walnußarten, Gattung Juglans.

Durch 6 Arten in Amerika, Asien und Europa vertreten.

Hirnschnitt: Poren ziemlich gleichmäßig im Jahresring verteilt, zuweilen etwas im Frühholze angehäuft, größer als im Spätholze; dieses etwas dunkler als das Frühholz, Markstrahlen kaum sichtbar.

Spiegelschnitt: Gefäße des Frühholzes sehr kräftige Kanäle, dunkelbraun bis fast schwarz; bei Graunuß nur hellbraun; Markstrahlen kaum sichtbar.

Fladerschnitt: Jahresgrenze je nach Lichteinfall eine helle oder dunkle Linie; Gefäße wie beim radialen Längsschnitte, Markstrahlen nicht sichtbar.

Juglans nigra: Splint breit, Kern rotbraun.
" regia: " " " hellgrau bis dunkelviolett.
" cinerea: " " " hellbraun bis graubraun.

8. Die Ahornarten, Gattung Acer.

In Amerika, Asien und Europa vertreten.

Hirnschnitt: Frühholz heller, Spätholz dunkler, hierdurch Jahresgrenze markiert; Gefäße gleichmäßig sehr fein, nicht sichtbar; Markstrahlen sehr zahlreiche, bei entsprechendem Lichteinfalle, helle und glänzende Linien.



Fig. 15. Typus des Holzes der Ahornarten, Gattung Acer, und der Kirschen- und Pflaumenarten, Gattung Prunus.

Spiegelschnitt: Jahresgrenze nur eine feine dunkle Linie; Markstrahlen je nach Lichteinfall bald helle, bald dunkle, seidenglänzende, schmale, sehr zahlreiche Bänder oder Fleckchen.

Fladerschnitt: Jahresgrenze als nur wenig dunkleres Band von verschiedener Breite (je nach der Schnittrichtung); Markstrahlen als sehr zahlreiche kurze Striche, dunkler als die Grundmasse sichtbar.

Splint breit, Kern ganz hellbraun, später etwas dunkler werdend.

9. Die Kirschen- und Pflaumenarten, Gattung Prunus.

In Amerika, Asien und Europa vertreten.

In den Strukturverhältnissen besitzen diese Hölzer große Ähnlichkeit mit den Ahornarten; das Frühholz zeigt eine Anhäufung der feinen Gefäße, wodurch die Jahresgrenze deutlicher wird. Verschieden sind aber insbesondere die Färbungen der Hölzer, indem im allgemeinen die Prunus-, Pflaumen- und Zwetschgenarten einen mehr gelblichbraunen, Prunus-Kirschenarten mehr rötlichen Ton im Kerne bei breitem Splinte zeigen.

10. Die Hain- oder Weißbuchenarten, Gattung Carpinus.

In Amerika, Asien und Europa vertreten.

Hirnschnitt: Markstrahlen im Durchschnitt sehr fein, kaum sichtbar; wenn mehrere zu einem dicken Bande zusammentreten, entsteht ein starker Markstrahl, heller als die Grundmasse, matt. Die Zahl dieser starken Mark-

strahlen, die wegen des welligen Verlaufes der Jahresringe in gebogenen Linien das Holz durchsetzen, schwankt außerordentlich, offenbar nach Individuen und Standort; manche Stücke sind fast frei, manche daran reich; die Jahresgrenze ist durch das kaum dunklere Spätholz kaum genügend deutlich; Gefäße kaum sichtbar.

Spiegelschnitt: Gefäße und Jahresgrenzen sowie feine Markstrahlen kaum sichtbar; die zusammengesetzten Markstrahlen als breite Bänder und Stücke derselben, matt, aber deutlich erkennbar.

Fladerschnitt: Die Spätholzzonen als Zickzackbänder von je nach Schnitt wechselnder Breite schwach erkennbar; die zusammengesetzten Markstrahlen erscheinen als dicke, dunkle, matte Linien von verschiedener Länge.

Splint und Kern in der Farbe gleich.

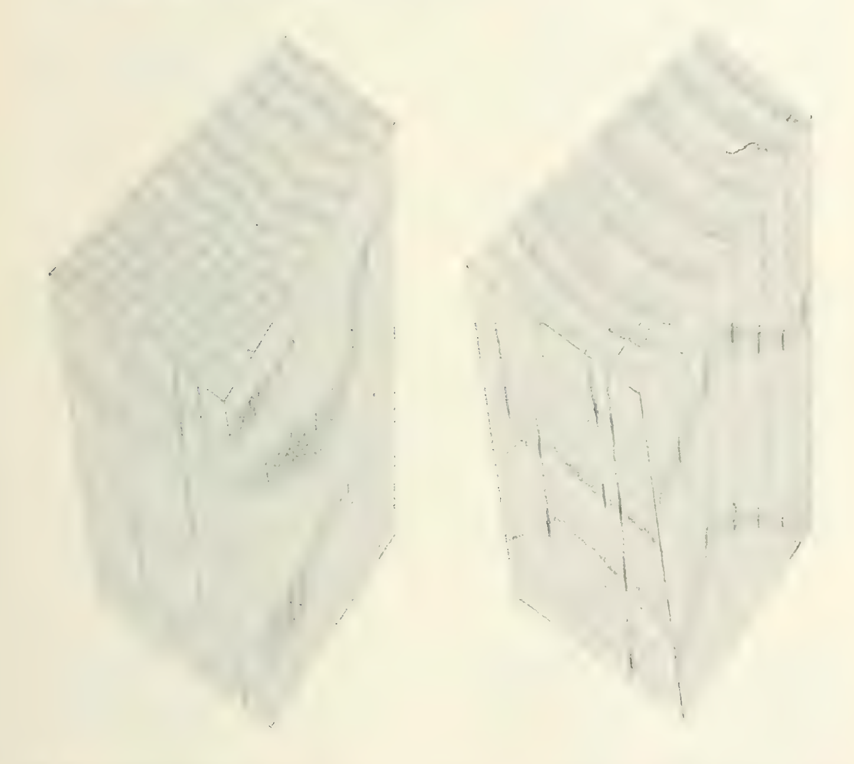


Fig. 16. Typus des Holzes der Hain- oder Weißbuchenarten, Gattung Carpinus.

Fig. 17. Typus des Holzes der Erlenarten, Gattung Alnus.

11. Die Erlen, Gattung Alnus.

In Europa, Amerika und Asien vertreten.

Hirnschnitt: Gefäße und feine Markstrahlen nicht sichtbar. Die wie beim Hainbuchenholze zu dicken matten Linien zusammengesetzten Markstrahlen

zwar sehr deutlich, aber oft sehr spärlich in Zahl, oft sehr reichlich vorhanden; in letzterem Falle ist Erlenholz leicht erkennbar. Die Jahresgrenze durch die hellere Frühholz- und dunklere Spätholzpartie ziemlich deutlich; von Hainbuchenholz leicht durch das größere Gewicht des letzteren unterscheidbar.

Spiegelschnitt: Jahresgrenze besonders an den zusammengesetzten Markstrahlen deutlich; letztere als breite matte Bänder oder Bandstücke das Holz durchziehend; feine Markstrahlen kaum sichtbar.

Fladerschnitt: Jahresgrenzen erkennbar, besonders bezeichnend die Querschnitte der zusammengesetzten Markstrahlen, welche sehr langgestreckte dunklere, matte Linien darstellen; somit sind diese Markstrahlen wie bei Hainbuche Bänder, welche bis zu 10 cm Breite erreichen können.

Splint breit, Kern bald gleicher Farbe mit dem Splinte (Weißerlen), bald rötlich bis hellgelbrot gefärbt (Roterlen).

Bei dem Mangel jedes ausgesprochenen und deshalb in der Zeichnung nicht darstellbaren Merkmales wurde auf Abbildungen der nun folgenden Hölzer verzichtet; letztere sind jedoch bei genauer Betrachtung der angegebenen Punkte auch nicht schwierig zu erkennen.

12. Die Birkenarten, Gattung Betula.

In Europa, Asien und Amerika vertreten.

Auf keinem Schnitte erscheinen die Jahresgrenzen deutlich; eine dunklere Spätholzpartie markiert dieselben etwas; ebenso sind die feinen Markstrahlen nur bei sehr glatten Spiegelschnitten erkennbar; als bestes Merkmal aber müssen die durchaus engen Gefäße bezeichnet werden, die am Querschnitte als feine Punkte, an den Längsschnitten als feine Linien erscheinen, die sich weiß färben, sobald man das Stück dreht und wendet, wobei das Licht vom Rücken her über die Schulter des Beschauers auf das Holzstück fällt; die Jahresgrenze zeigt sich dabei als eine schwach dunkle Linie.

Bei den meisten Birken ist Splint und Kern in der Farbe gleich; nur die Hainbirken besitzen eine bräunliche Kernfarbe.

13. Die Lindenarten, Gattung Tilia.

Am Lindenholze fällt zunächst die weißgelbe Jahresgrenzlinie auf allen Schnitten auf. Bei Betrachtung des Stückes nach Art wie bei Betula beschrieben, erscheinen die Gefäße gar nicht oder nur spärlich weißlich; die Markstrahlen sind etwas deutlicher; Splint breit, Kern schwach bräunlich. Birkenholz ist stets schwerer als Lindenholz.

14. Das Holz der Birn-, Apfel- und Vogelbeerbäume u. s. w.,

umfassend alle Angehörigen der Gattungen Pirus und Sorbus; in Asien, Amerika und Europa mit zahlreichen Arten vertreten.

Ausgeprägte Merkmale fehlen ganz; daß gelegentlich an günstigen Schnitten die Markstrahlen oder Jahresgrenzen sich zeigen, sei erwähnt;

neben der Gleichmäßigkeit im Bau von Spät- und Frühholz ist ein verwertbares Kennzeichen das Fehlen jeglichen Glanzes an allen Schnitten; auch die größere Härte bezw. das höhere Gewicht können z. B. gegenüber dem Lindenholze als Anhaltspunkte benützt werden.

Splint breit, Kern beim Apfelbaum mit rötlich-bläulichem, beim Birnbaum mehr bräunlichem, bei Sorbus-Arten mehr gelbem bis bräunlichem, hellerem Ton.

15. Das Holz der Gattung Populus und Salix, d. i. der Pappel- und Weidenarten.

Das weiche und leichte Holz dieser Baumarten ähnelt am meisten dem Holze der Nadelbäume, kann aber an glatten Schnitten stets an den zahlreichen, sehr feinen Gefäßen erkannt werden; vom Birkenholze, das schwerer ist, auch durch das Fehlen des weißlichen Schimmers der Poren (bei entsprechender Stellung des Stückes zum Lichte, wie bei Birke angegeben) unterscheidbar; vom Lindenholze durch das Fehlen der hellen Jahresgrenze unterschieden.

Splint sehr breit; bei den Pappelarten von gleicher Farbe wie der Splint, jedoch abnorme Farben durch Faulstellen sehr häufig. Weidenarten besitzen einen nach Arten verschieden gefärbten Kern.

16. Das Holz der Roßkastanien, Gattung Aesculus.

Europa, Asien und Amerika.

Auf keinem Schnitte tritt irgend ein Merkmal aus der fast homogenen hellgelblichen Holzmasse hervor; dadurch ist das Holz zwar nicht schwierig von anderen Laubhölzern, schwierig aber — wenigstens makroskopisch — von einem Nadelholze zu unterscheiden; an allen Schnitten ist eine im Frühholze liegende helle, dem Spätholze des vorausgehenden Ringes unmittelbar anliegende Linie ein ziemlich gutes Kennzeichen für Roßkastanienhölzer.

Unter den fremdländischen, d. h. im Auslande gewachsenen Holzarten sollen nur solche hier kurz geschildert werden, welche auf dem einheimischen Markte erscheinen und mit den einheimischen Hölzern in Wettbewerb treten. Von diesen wiederum scheiden alle Hölzer aus, welche einer der vorgenannten Gattungen angehören, da sie von den verwandten einheimischen Hölzern weder makro- noch mikroskopisch mit Sicherheit unterschieden werden können.

17. Das Holz der Hickoryarten, Gattung Carya (Hickoria).

Nur in Nordamerika vertreten.

Hierzu Figur 10 links.

Das Holz gleicht dem Baue des Eschenholzes am meisten, ist aber an einem glatten Hirn- oder Radialschnitte an den feinen hellen, in beiden Schnitten

den Jahresgrenzen parallel laufenden Parenchymlinien, welche dem Eschenholze fehlen, von diesem unschwer zu unterscheiden.

Splint breit, Kern hellbräunlich.

18. Mahagoniholz, Gattung Swietenia.

Nur im tropischen Amerika vertreten.

Hirnschnitt: Markstrahlen als feine, zahlreiche helle Linien deutlich; Gefäße gleichmäßig verteilt, teils mit Füllgewebe versehen, dann als helle, bei Fehlen derselben als dunkle Punkte erkennbar; Wachstumsunterbrechungen durch sehr auffällige, helle Linien, Jahresgrenzen ähnlich, angedeutet; schwach glänzende Gesamtmasse.

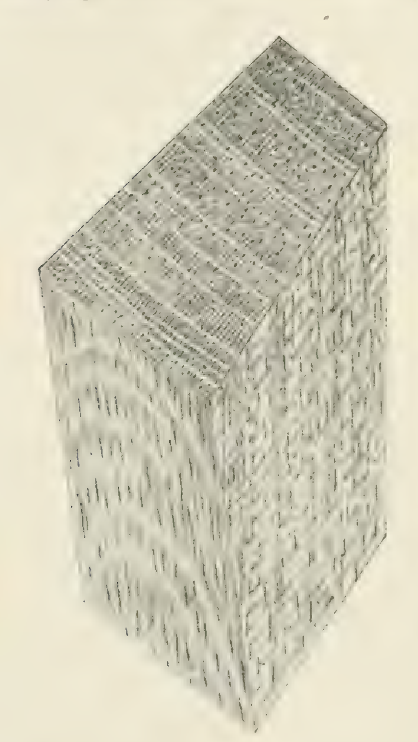


Fig. 18. Typus des Mahagoniholzes, Gattung Swietenia.

Spiegelschnitt: Markstrahlen als schmale, zahlreiche Bandstücke glänzend in glänzender Grundmasse. Aufgeschnittene Gefäße dunkel, ebenfalls mit Glanz.

Fladerschnitt: Wachstumsgrenzen als helle Bänder, Gefäße als Kanalstücke wie beim Spiegelschnitt; auch auf diesem Schnitte die Holzmasse glänzend.

Splint schmal, Kern hellrotbraun; im Gewichte dem Nußbaumholze gleich.

19. Cedrela- oder Zigarrenkistenholz, auch Zedernholz genannt, Gattung Cedrela.

Im tropischen und subtropischen Amerika und Asien vertreten.

Das Holz, das weicher und leichter als das Mahagoniholz ist, kommt jedoch in der Struktur demselben ziemlich nahe. Die Gefäße des Frühholzes sind etwas größer als jene des Spätholzes, der Glanz des ganzen Holzes ist etwas geringer und die Farbe des Kerns ist mehr graurot gegenüber dem Hellrot des Mahagoniholzes.

20. Teakholz (sprich Tik) von Tectona grandis.

Aus dem tropischen Asien stammend.

Hirnschnitt: Wachstumsbeginn durch eine schmale helle Zone mit meist offenen und deshalb dunkel gezeichneten, sehr deutlichen, öfters sogar gehäuft stehenden Poren ausgezeichnet; gegen Wachstumsschluß (somit dem Spätholze vergleichbar) in der dunkleren Grundmasse Gefäße mit Füllmasse versehen und deshalb als helle Punkte deutlich erkennbar; Markstrahlen kaum sichtbar.

Spiegelschnitt: Gefäße im Spätholze als helle Linien, im Frühholze als dunklere, glänzende Kanäle der Länge nach aufgeschnitten; als Bildungs-(Jahres)grenze eine helle Linie; Markstrahlen je nach Lichteinfall heller oder dunkler als die schwach glänzende Grundmasse.

Fladerschnitt: Jahresbildungen durch helle Bänder, Gefäße wie im Spiegelschnitt. Als seltnere, aber sehr charakteristische Bildungen treten einzelne stärkere, mit schneeweißer Masse erfüllte Gefäße auf, welche im Querschnitte als weiße Punkte, auf den Längsschnitten als weiße Linien erscheinen; neben dem an Kautschuk erinnernden Geruche ist auch der bräunlich-graue Ton des Kernholzes zu bemerken.

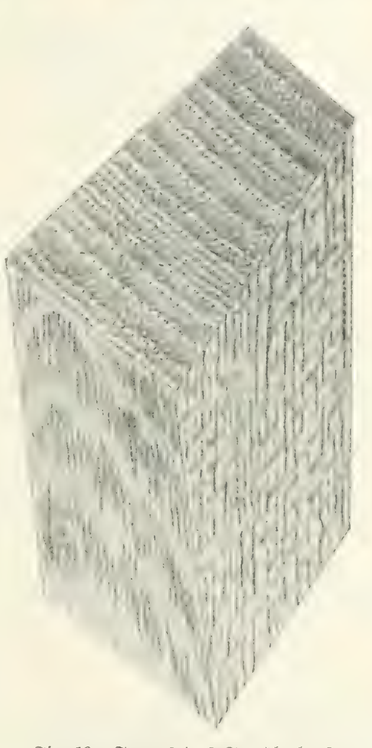


Fig. 19. Typus des Teakholzes, Gattung Tectona.

21. Buchsbaumholz, Gattung Buxus.

Im subtropischen Europa, Asien und Amerika.

Markstrahlen und Gefäße auf keinem Schnitte deutlich; Jahresgrenzen als dunklere Linien in der sonst gleichmäßig hellgelb gefärbten, harten und schweren Holzmasse.

22. Olivenholz, Gattung Olea.

In Europa, Amerika und Asien.

Gefäße und Markstrahlen auf keinem Schnitte sichtbar, hierin dem Buchsholze ähnlich, aber durch geringere Härte und Schwere von diesem ge-

nügend unterschieden; außerdem ist die Färbung mehr hellbräunlich als gelb, und die Jahresgrenze ist durch Auftreten von braunen Farbstoffen, die den Holzkörper durchtränken, vielfach verwischt. Auch der besonders beim Reiben hervortretende eigenartige, an Teakholz erinnernde Geruch, der jedoch auch dem frischen Buchsholze nicht fehlt, sei hier erwähnt.

23. Pockholz, Kegelkugelholz, Lignum sanctum, Gattung Guajacum.

Tropisches Amerika.

Den Jahresringen ähnliche Bildungen auf allen Schnitten durch eine dunkelbräunliche Zone erkennbar; Markstrahlen nicht sichtbar, Gefäße fein, aber deutlich als dunkelgrüne Linien und Punkte; Faserlauf innerhalb eines Jahres in der Richtung wechselnd.

Splint schmal, hellschmutziggelb, Kern olivenfarbig, von gummiartigem Geruche.

24. Ebenhölzer, Gattung Diospyros.

In der wärmeren bis tropischen Baumregion zahlreich.

Markstrahlen nicht sichtbar, Gefäße der winterkahlen Arten größer als jene der immergrünen; erstere auch mit deutlicher Jahresgrenze; Splint hell, Kern der winterkahlen hellgrau mit dunkleren Farbentönen dazwischen; Kern der immergrünen Ebenholzarten tiefschwarz; in diesem Falle die feinen, an Längsschnitten Nadelritzen ähnlichen Gefäße glänzend in völlig matter Grundmasse.

25. Palisanderholz (Jacaranda).

Aus Brasilien.

Einzelne helle Gefäße sehr groß, gleichmäßig verteilt, glänzend; feine, helle, der Mantelfläche parallele Parenchymlinien vorhanden; violett bis braun.

26. Rosenholz.

Gefäße fein, aber deutlich; auf dem Längsschnitte rosen- bis kirschrot geflammt, daher der Name; an kranken Stellen fehlt die Rosafarbe. Markstrahlen kaum deutlich. Rosenhölzer von verschiedenen Bäumen abstammend kommen aus allen tropischen Waldregionen.

27. Padaukholz (Padouk), Pterocarpus indica.

Aus Ostindien.

An glatten Längsschnitten erscheinen feine helle Linien von Parenchym in hellroter Grundmasse; Gefäße aufgeschnitten glänzend, spärlich; auf dem Querschnitte Gefäße spärlich; periphérische helle Parenchymlinien; allgemeine Farbe des Holzes hellrot.

28. Amerikanisches Pappelholz, Tulpenbaumholz, Liriodendron tulipifera.

Aus Ostamerika.

Hirnschnitt: Markstrahlen deutliche, helle, sehr zahlreiche Linien wie bei Ahornholz (Fig. 15). Jahresgrenze eine deutliche weiße Linie, Gefäße nicht sichtbar.

Spiegelschnitt: Markstrahlen als schmale glänzende Bänder, dazwischen Jahresgrenze als weiße Vertikallinien, Gefäße nicht sichtbar.

Fladerschnitt: Bei geeignetem Lichtreflexe weiße Jahresgrenze auffallend, andere Merkmale sind nicht vorhanden.

Splint breit, Kern hellgelbgrün, hell olivenfarbig.

29. Veilchenholz von Acacia homalophylla.

Südaustralien.

Am Querschnitte die Gefäße gleichmäßig verteilt, helle Parenchymschichten kaum sichtbar; Gesamtfarbe braun bis olivengrün.

b. Nadelhölzer.

Den Hölzern der Nadelbäume fehlen alle starken Markstrahlen sowie die Gefäße; die wenigen dem Marke anliegenden Gefäße kommen hier nicht in Betracht. Die Markstrahlen sind sehr zahlreich und fein. Mehrere Nadelholzgattungen besitzen Harzkanäle, die aber in ihrer Entstehung und Verteilung im Holze von Gefäßen grundverschieden sind. Zunächst haben sie keine eigene Wandung wie die Gefäße, dann verlaufen sie nicht bloß vertikal, d. h. parallel der Faser, sondern auch horizontal, d. h., sie liegen in den Markstrahlen. Die Harzgänge sind vom Momente ihrer Bildung, d. h. der Entstehung von Zwischenzellgängen an, mit Harz erfüllt; solange der Gang sich erweitert, indem die umliegenden Zellen sich vermehren, solange findet auch eine Ausscheidung von Harz durch die entstehenden Zellen nach dem Gange hin statt [1]). Das Vorhandensein bezw. Fehlen von Harzgängen, deren Größe, Färbung u. s. w., sowie deren lokale Erweiterungen zu Harzgallen (vide diese) bilden ein wichtiges Hilfsmittel zur Unterscheidung der Gattungen; an frisch gefällten Bäumen tritt bei allen Harzgänge führenden Holzarten Harz aus der Splintzone der Schnittflächen aus. Zufolge der Anordnung im Holze erscheinen die Harzgänge auf dem Hirnschnitte als punktförmige Querschnitte der vertikalen Gänge, vielfach auch Poren, Harzporen genannt, sowie als feine Linien, d. i. Längsschnitte der Horizontalgänge, die somit radial verlaufen; auf dem Spiegelschnitte erscheinen

[1]) Dr. H. Mayr, Das Harz der Nadelhölzer. Berlin 1894.

die Kanäle nur als Linien, die vertikal und horizontal verlaufen; auf dem Fladerschnitte sind die Querschnitte der Horizontalgänge als feine Punkte, jene der Vertikalgänge als Linien erkennbar; Horizontal-, d. h. Markstrahlgänge sind stets feiner als Vertikalgänge. Die Harzgänge sind bei allen Nadelhölzern am besten sichtbar, wenn das Licht vom Rücken des Beschauers auf das fast horizontal gehaltene Holzstück fällt. Bei Engerwerden der Jahresringe nimmt die Frühholzzone etwas rascher ab als die Spätholzregion, daher das engringige Holz im großen und ganzen härter und schwerer als das weitringige ist. Siehe „Schwere der Hölzer".

30. Fichten (Picea). Föhren (Pinus. Section Taeda et Pinaster), Lärchen (Larix). Douglastannen (Pseudotsuga).

Die Gattung Picea umfaßt alle Fichtenarten; die Sektionen Taeda und Pinaster umfassen Föhrenarten, die Gattung Larix alle Lärchenarten, die Gattung Pseudotsuga 4 Douglastannen; Douglastannen sind nur in Amerika und Asien, die übrigen Gattungen bezw. Sektionen auch in Europa vertreten.

Hirnschnitt: Markstrahlen kaum sichtbar, vertikale Harzgänge im dunkleren Spätholze als feine helle Punkte; helle, bei Wechsel im Lichteinfalle auch dunkle feine Striche, genau im Radius liegend, bezeichnen Horizontalgänge; Frühholz weich und helle, allmählich oder auch plötzlich in Spätholz übergehend; Frühholzwiederholungen im Spätholze (siehe beigegebene Figur 20) nicht selten.

Spiegelschnitt: Harzgänge als feine Linien (in der Figur bei Reproduktion der Originalzeichnung nicht deutlich wiedergegeben). Markstrahlen schwach sichtbar, geben der Radialfläche der Nadelhölzer ihren Glanz; Jahresgrenze durch die dunkle Spät- und helle Frühholzzone deutlich.

Fladerschnitt: Harzgänge als mehr oder weniger lange Linien, insbesondere soweit sie im Spätholze liegen, deutlich; ebenso Jahresgrenze deutlich.

Gattung Picea, die Fichtenarten: Splint von mittlerer Breite, Kern ohne Farbstoff, somit Splint und Kern nach der Abtrocknung des Splintes in Farbe gleich und auch später gleichbleibend; Splintregion durch den Harzausfluß gekennzeichnet wie bei allen Angehörigen dieses makroskopischen Holztypus.

Gattung Pinus resp. Pinaster, die Pinasterföhren, zweinadelige Föhren, welche mittelbreiten Splint und schwach rotbräunlichen, nach der Fällung dunkler werdenden Kern besitzen; Harzgänge etwas größer als bei den Fichten; ebenso schroffe Übergänge vom Frühholze zum Spätholze häufiger als bei den Fichten.

Gattung Pinus resp. Taeda, Tädaföhren, dreinadelige Föhren. Splintbreite wechselnd, Kern wie bei Pinasterföhren, jedoch Harzgänge größer und deshalb deutlicher als bei diesen (Fig. 21, Holz von Pinus palustris, Pitch pine-Holz); schroffe Übergänge in die breite, harte, rötliche Spätholzzone häufiger als bei den Pinasterföhren, zu denen auch unsere mittel- und nordeuropäische Föhre zählt.

Gattung Larix, die Lärchenarten mit schmalem, hellem Splint und rotbraunem Kerne; Harzgänge durchaus feiner und seltener als bei allen vorigen Baumarten.

Gattung Pseudotsuga, Douglastannen. Splint ziemlich breit, Kern rotbraun wie bei der Lärche; Kernstücke von Lärche und Douglastanne sind äußerlich nicht unterscheidbar. Für die zweifellose Diagnose aller obengenannten Holzarten bleibt nur der mikroskopische Befund, der so große Differenzen im Aufbau der Markstrahlen,

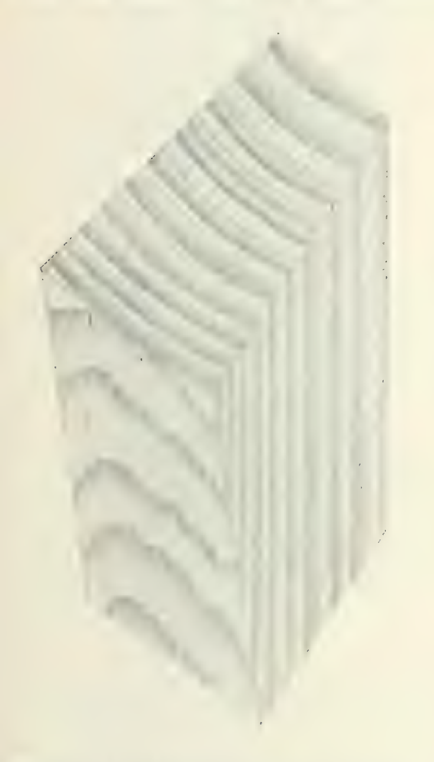


Fig. 20. Typus des Holzes der Fichten, Gattung Picea, der Föhren, Sektion Pinaster, der Lärchen, Gattung Larix, und der Douglastannen, Gattung Pseudotsuga.



Fig. 21. Typus des Holzes der Taedaföhren, Gattung Pinus, Sektion Taeda. Pitch-Pine-Holz der Pinus palustris aus den Südstaaten von Ostamerika.

der Harzgänge und bei Pseudotsuga auch der Tracheiden ergibt, daß eine Verwechselung obiger Hölzer fast ausgeschlossen erscheint; wir erwähnen hier, daß Lärchensplintholz makro- und mikroskopisch vom Fichtenholze nicht unterschieden werden kann.

31. Die Hölzer der Zirben, Gattung Pinus, Sektion Cembra, und der Weymouthsföhren, Gattung Pinus, Sektion Strobus.

Zirben gibt es 8 Arten, Weymouthsföhren oder Stroben 8 Arten in Europa, Asien und Amerika.

Harzgänge auf allen Schnitten deutlicher als bei den Pinasterföhren, aber weniger auffallend als bei den Tädaföhren; Übergang von Früh- zum Spätholze allmählich, letzteres meist auf eine schmale Zone beschränkt. Splint breit, Kern hellrotbraun, später nachdunkelnd; engringiges, somit aus den äußeren Holzlagen älterer Bäume entnommenes Weymouthsföhrenholz ist vom Zirbenholze nicht mehr unterscheidbar; auch mikroskopische Unterschiede fehlen.

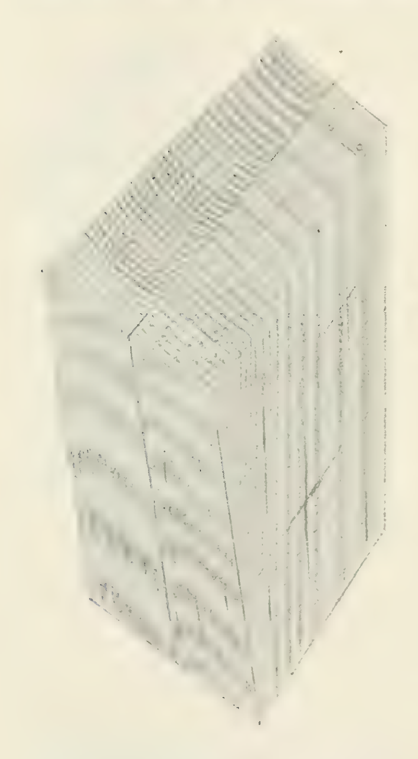


Fig. 22. Typus des Holzes der Zirben, Gattung Pinus, Sektion Cembra, und der Stroben, Gattung Pinus, Sektion Strobus. Engringiges Stroben- oder Weymouthsföhrenholz ist dem Holze der Zirbe völlig gleich; links Zirbe, rechts Weymouthsföhre.

32. Die Hölzer der Tannen, Gattung Abies, der Tsugen, Gattung Tsuga, der Taxodineen, Gattung Sequoia, Cryptomeria und Taxodium, der Zedern, Gattung Cedrus.

Die Gattung Abies umfaßt die Tannenarten in Amerika, Asien und Europa; die Gattung Tsuga ist mit 7 Arten nur in Amerika und Asien vertreten; Sequoia und Taxodium nur in Amerika, Cryptomeria in Asien, Cedrus mit 3 Arten in Afrika und Asien.

Da Harzgänge fehlen, so sind keinerlei weitere Merkmale als Farben- und Geruchsunterschiede am Holze wahrnehmbar. Auch die mikroskopische Unterscheidung stößt wegen Gleichheit im Baue auf Schwierigkeiten.

Die Tannenarten (Abies) sind dadurch ausgezeichnet, daß Splint und Kern ohne Farbstoff sind, in diesem Punkte sich also wie Fichtenhölzer verhalten, von denen sie makroskopisch durch das Fehlen der Harzgänge unschwer zu unterscheiden sind.

Die Tsugenarten (Tsuga) besitzen breiten Splint, grauen bis graubraunen Kern.

Bei Sequoia Splint schmal, Kern frisch kirschrot, später in Rotbraun

übergehend; bei Taxodium Splint breit, Kern graubraun; bei Cryptomeria Splint breit, Kern rotbraun; bei Cedrus Splint breit, Kern gelbbraun. Zwischen einigen der eben genannten Baumgattungen sind mikroskopische Unterschiede vorhanden.

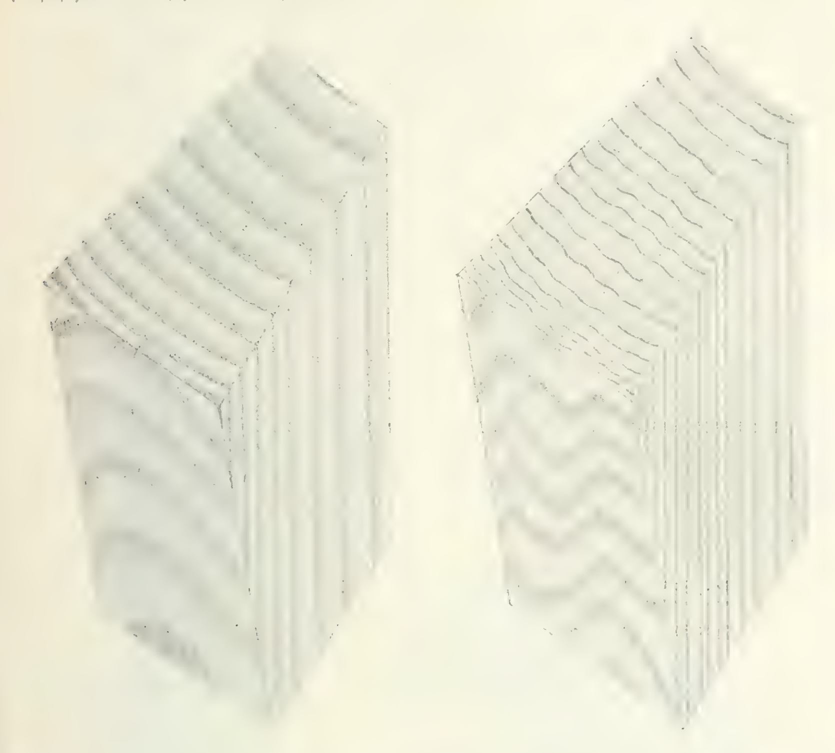


Fig. 23. Typus der Hölzer der Tannen, Gattung Abies, der Tsugen, Gattung Tsuga, der Gattungen Sequoia, Cryptomeria, Taxodium, Cedrus.

Fig. 24. Typus der Hölzer der Cupressineen, Gattungen Cupressus, Chamaecyparis, Thuja, Thujopsis, Libocedrus, Juniperus u. a.

33. Die Hölzer der Familie der Cupressineen, Gattungen Chamaecyparis, Cupressus, Thuja, Thujopsis, Libocedrus, Juniperus u. a.

Da Harzgänge fehlen, sind diese Hölzer auch schwierig von voriger Gruppe zu trennen; das feinere Gefüge, besonders im Spätholze, der spezifische Geruch bilden immerhin zusammen mit Farbenunterschieden einige, wenn auch wenig zuverlässige Merkmale; ebenso fehlen mikroskopische Kennzeichen.

Lawsons Cypresse (Cham. Lawsoniana) Splint breit, Kern hellrötlich, vom Splinte wenig verschieden, spezifischer Geruch; Cham. obtusa (jap.) Kern rosafarbig bis rötlich, spezifischer Geruch; Cham. pisifera Kern gelb;

Thuja gigantea Kern bräunlichgrau; Thuja occidentalis Kern dem Splinte fast gleich; Juniperus communis Kern graubraun, mit spezifischem Geruch; Juniperus virginiana Splint schmal, Kern frisch kirschrot, später gelbbraun, besonders auffälliger Geruch.

c. Palmhölzer.

34. Hölzer der Gattungen Areca, Arenga, Borassus, Coccos, Corypha, Livistona, Sabal u. s. w.

Hirnschnitt: Gefäßbündel mit starkem, dunkelbraun bis schwarz gefärbtem, sehr hartem, nach der Peripherie des Stammes gewandtem Holzteile, gleichmäßig verteilt, gegen außen an Zahl etwas zunehmend, an Größe resp. Dicke abnehmend.

Spiegelschnitt: Gefäßbündel teils vertikal, teils schief nach innen oder, wie an beigegebener Figur, nach außen verlaufend.

Fladerschnitt: Gefäßbündel teils längsabwärts gerichtet, teils im Querschnitte dreieckig oder, wenn der Schnitt das Bündel schief durchschneidet, in Linsenform erscheinend; siehe Fig. 25.

Die Palmhölzer zeigen je nach Gattungen verschieden gefärbte Holzbündel, von Rosa bis zum Braun und tiefen Schwarz.

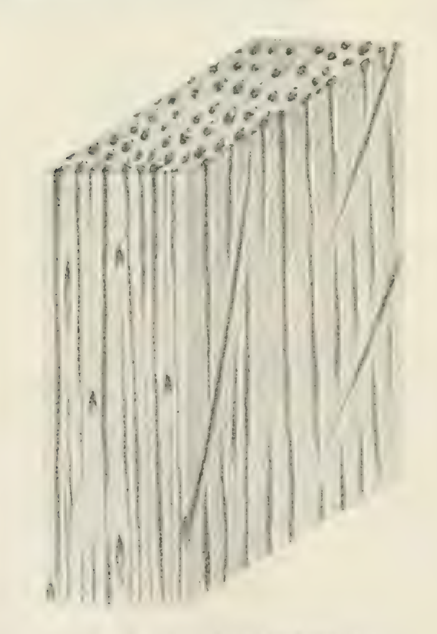


Fig. 25. Typus der Palmhölzer.



Fig. 26. Typus des Holzes der Bambusarten, links berindete Außenseite, rechts Hohlraum mit einem Teile der Querwand, welche der Insertionsstelle des Blattes gegenüberliegt.

d. Bambushölzer.

35. Hölzer der Gattungen Arundinaria, Bambusa, Phyllostachys u. s. w.

Querschnitt: Gegen den Hohlraum hin Gefäßbündel mit vier getrennten Holzteilen, diese in Kreuzform stehend, nach außen hin auf zwei Holzteile reduziert, wobei der innerste immermehr an Dicke zunimmt; Zahl der Bündel gegen die Rinde zu steigend.

Spiegelschnitt: Gefäßbündel als hellbraune oder gelbliche, verschieden dicke Stränge; an der den Hohlraum durchsetzenden Querwand durch Drehung auch in diese übergehend, daher dort auch Querschnitte sich ergeben (Fig. 26 gegenüber dem Querwulste, welcher die Anhaftstelle des Blattes andeutet).

B. Die physikalischen Eigenschaften des Holzes [1]).

1. Farbe.

Für die Naturfarbe unserer einheimischen Holzarten besitzen wir im allgemeinen nur geringe Empfindlichkeit; ein Grund zur Erklärung liegt in dem Umstande, daß nur wenige unserer Holzarten von Natur aus durch eine schöne Farbe ausgezeichnet sind; dazu kommt sodann, daß die Farbe der jeweilig herrschenden Mode unterliegt und die Technik es längst versteht, diesem Umstande durch Bleichen, Beizen und Färben der Hölzer Rechnung zu tragen; nur bei Holzmosaikarbeiten ist die natürliche Farbe geschätzt und bei der Zusammenstellung entscheidend. Frisch gefälltes Holz zeigt in der Regel eine bestimmte Farbe, die sich in kurzer Zeit verändert; chemische Veränderungen sind es, welche an Schnittflächen, welche vorher kaum eine Spur von Färbung zeigten, oft sehr rasch eine solche hervorrufen, z. B. bei Roterlenholz; solche Farben sind jedoch nicht zu fixieren und meist auch nicht technisch verwertbar. Man vermutet, daß sie wegen ihrer raschen Veränderung unter der Einwirkung des Sauerstoffes, der Luft und des Sonnenlichtes mit Gerbstoffen in nahen Beziehungen stehen. Farblose Säfte, Chromogene, die die Grundlage von Krapp, Indigo, Lackmus bilden, die durch Oxydation oder Fäulnis erst zu Farbstoffen werden, sind im Holze nicht vorhanden; einzelne Hölzer besitzen einen extrahierbaren Farbstoff, wie Rotholz oder Pernambukholz (Caesalpinia brasiliensis aus Brasilien, C. Sappan aus Ostindien), Blauholz oder Campecheholz (Haematoxylon campechianum aus Westindien), Rotes Sandelholz (Pterocarpus santalinus aus Ostindien), Berberitzenholz (Berberis vulgaris); gekocht geben alle unsere Holzarten einen braunen Farbstoff (Farbe des Packpapieres). Durch die Einwirkung des Sauerstoffes der Luft nehmen alle Farben mit der Zeit immer dunklere

---

[1]) Zur Kenntnis der Eigenschaften der Hölzer hat Dr. H. Nördlinger die wertvollsten und umfangreichsten Beiträge geliefert durch seine grundlegenden Arbeiten: Der Holzring, als Grundlage des Holzkörpers, 1872. Die technischen Eigenschaften der Hölzer 1860. Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer 1890.

Töne an (Nachdunkeln); selbst der als farblos zu bezeichnende Splint wird dunkler.

Im Gegensatze zur herrschenden Ansicht teilen wir alle Holzarten in zwei Gruppen unter Betonung des Satzes, daß alle Holzarten nur reifes Holz und alle Holzarten einen Kern besitzen, mag derselbe äußerlich als solcher erkennbar, d. h. mit einem Farbstoff durchtränkt sein (Farbkern) oder nicht; in beiden Fällen ist der Kern mit physiologischen Funktionen betraut, welche jene des Splintes dauernd nicht zu ersetzen vermögen (Wasserbewegung). Die Bezeichnungen als Reifholz-, Splintholz-, Kernholzbäume kommen besser in Wegfall.

Man kann somit alle Holzarten in folgende Gruppen bringen:

I. Kern mit Farbstoff durchtränkt (Farbkern vorhanden).

a) Kern im lebenden Baume wasserarm; Wasser fehlt im Lumen der Zellen; bei Entfernung des Splintes (Ringeln) stirbt der Baum sofort ab. Hierher gehören alle farbkerntragenden Nadelhölzer: Gattungen Pinus, Larix, Tsuga, Pseudotsuga, sämtliche Cupressineen und Taxodineen u. s. w.

b) Kern im lebenden Baume wasserreich; Wasser im Zelllumen vorhanden; bei Ringelung bleibt der Baum einige Jahre noch am Leben; hierher gehören alle farbkerntragenden Laubhölzer: Gattungen Quercus, Ulmus, Fraxinus, Tilia, Prunus, Morus, Castanea, Zelkowa und sämtliche Papilionaceen u. s. w.

II. Kern ohne Farbstoff, somit Splint und Kern in Farbe ganz oder fast ganz gleich.

a) Kern im lebenden Baume wasserarm wie oben; hierher gehören nur Nadelhölzer (früher Reifhölzer genannt) und zwar die Gattungen Picea, Abies, Sciadopitys, Cephalotoxus.

b) Kern im lebenden Baume wasserreich wie oben; hierher gehören die sogenannten Splinthölzer nach früherer Bezeichnung, nämlich die Gattungen Fagus, Carpinus, Betula (mit Ausnahme der Hainbirken), Acer, Aesculus u. a.

Der normale Farbkern ist vom hellen Splint meist scharf abgesetzt; die Grenzlinie läuft auf dem Querschnitte ziemlich genau parallel mit dem Jahresringe; wenn auch die Splintholzmasse im Baume absolut mit dem Alter zunimmt, so nimmt sie doch relativ, nämlich im Verhältnisse zum Kerne, beständig ab, letzterer somit in stärkerer Proportion als der Splint zu, so daß der Satz nicht ganz richtig ist, daß mit jedem Jahre der Farbkern um einen Jahresring von innen nach außen vorrückt; schreitet jedoch die Abgrenzung zwischen Splint und Farbkern in größeren Unregelmäßigkeiten, Vorsprüngen u. s. w. vor, so liegt abnorme Farbbildung vor, welcher bei den Fehlern des Holzes Erwähnung geschehen soll.

Die wichtigeren einheimischen und fremden Holzarten zeigen einige Zeit nach der Fällung folgende Farbenverhältnisse:

Splint: bei sämtlichen Holzarten gleich hellweißgelb oder hellrötlichgelb gefärbt.

Kern von gleicher Farbe wie der Splint: Picea (Fichten), Abies (Tannen), Evonymus, Aesculus, Populus, Betula (Weißbirken), Sciadopitys, Fagus;

Kern nur unbedeutend dunklere Töne wie der Splint aufweisend: Acer, Tilia, Sorbus, Cham. Lawsoniana, Thuja occidentalis;

Kern gelb: Buxus, Berberis, verschiedene Rhus-Arten, Zitronenhölzer, Punica Granatum, Maclura, Santalum album, Chamaecyparis pisifera, Sambucus nigra, Satinholz (Ferolia);

Kern hellbraun: Eiche (Quercus alba, sessiliflora und pedunculata u. a.), Ailanthus, Celtis, Sorbus, Carya, Castanea, Prunus (Pflaumenarten), Ulmus, Fraxinus, Pirus (Birnarten), Olea (Olivenholz), älteres Juniperus virginiana;

Kern hellrotbraun: Taxus, Larix, älteres Mahagoni, Cedrela, Prunus (Kirschen), Grenadille-Holz (Anthyllis), Bruyère (Erica arborea), Pinus silvestris, Cembra;

Kern dunkelrotbraun: Cladrastis, Morus; braunkohlenartige Hölzer (Taxodium-Arten).

Kern graubraun: Teak, Tectona, Juglans regia, Palisander (Jacaranda brasiliensis), Thuja gigantea, Junip. communis, Taxodium distichum, Catalpa;

Kern hellgrau: jahrhundertelang verschüttete Hölzer, besonders in vulkanischen Gegenden; japanische Jindaihölzer;

Kern dunkelgrau: winterkahle Diospyros-Arten (graue Ebenhölzer), Eisenhölzer (Siderodendron, Cupania);

Kern schwarz: immergrüne Diospyros-Arten (schwarze Ebenhölzer);

Kern rosa: frisches Juniperus virginiana, Rosenhölzer (Rhodorhiza), Chamaecyparis obtusa; Picea Sitkaensis und Hondoënsis;

Kern gelbrot: Gleditschia, Gymnoclodus, Cytisus, Quercus Cerris, frisches Mahagoni; Pinus Strobus;

Kern kirschrot: Sequoia (frisch), rotes Sandelholz (Pterocarpus santalinus);

Kern blaurot: Amaranthholz (Abstammung?), Juglans nigra, Campecheholz, Catalpa speciosa;

Kern blutrot: Pterocarpus indica;

Kern grün: Laurus chloroxylon, Cocus;

Kern gelbgrün: Robinia pseudacacia;

Kern hell olivenfarbig: Magnolia, Liriodendron (Tulpenbaum);

Kern dunkel olivenfarbig: Guajacum officinale, Grünes Ebenholz (Aspalathus).

Die Splintbreite schwankt nach Baumgattungen, Arten und selbst nach Individuen; in der Jugend haben bis zu einem nach Baumarten verschiedenen Alter alle Holzarten nur Splint; manche Holzarten sind im höheren Alter durch außerordentlich schmalen Splint ausgezeichnet, z. B. Catalpa mit 1—2 Jahresringen Splintholz, Lärche mit 1—2 cm Splint, ebenso Eiche, Eibe; bei anderen erreicht der Splint 10 cm und darüber, wie z. B. bei Föhrenarten, Carya, Ulmen, Eichen u. s. w.; weil man bei

einigen Laubholzgattungen einen Farbkern nicht unterscheiden kann, hat man sie kurzweg Splintbäume genannt. Erwähnt sei noch, daß der Boden resp. die Wuchsgeschwindigkeit einen Einfluß ausübt derart, daß Steigerung der Wuchskraft das Verhältnis zwischen Splint und Kern zu Ungunsten des letzteren verschiebt.

2. Glanz.

Da durch die Politur einer jeden Holzart Glanz gegeben werden kann, so hat der natürliche Glanz, den eine Holzart zeigt, für die Wertschätzung des Holzes an Bedeutung verloren; ja, gerade jene Holzarten, welche schon natürlichen Glanz besitzen, sind nur dann gut politurfähig, wenn sie dabei größere Gefäße besitzen; der Querschnitt des Holzes zeigt am wenigsten einen Glanz, weshalb die bei diesem Schnitte der Länge nach aufgeschnittenen Markstrahlen zumeist als glänzende Linien erscheinen; der Fladerschnitt zeigt etwas mehr, der Spiegelschnitt den meisten Glanz, da bei diesem Schnitte die Markstrahlen (Spiegelfasern) der Fläche nach sichtbar werden. Der Glanz wechselt nach Gattungen und Arten; so ist z. B. das Holz der Sitkafichte in seiner ganzen Masse auffallend glänzend gegenüber dem europäischen Fichtenholze; Cedrela-Holz ist durchaus etwas glänzend; Mahagoni besitzt mehr Glanz als irgend ein anderes Holz; Ahornhölzer besitzen an der Spiegelfläche seidenartigen Glanz; die Nadelhölzer kommen hierin den Ahornarten nahe; jeder Glanz fehlt vor allem den Pirus-Arten.

3. Geruch.

Als Träger des Geruches gelten Gerbstoffe, fette und ätherische Öle, durch deren langsames Abdampfen die Gerüche freiwerden; je rascher dabei die Wasserverdunstung, um so größere Mengen des Geruchstoffes werden dabei mitgerissen; daher wird auch durch Erwärmung und Austrocknung, sei es in der Luft oder auf künstlichem Wege, die Ausstoßung von Gerüchen lebhaft gefördert. Aber auch nachdem das Wasser so weit als möglich aus dem Holze entwichen ist, dauert die Ermittierung von Gerüchen fort, bis allmählich jeder Geruch aus dem Holze verschwunden ist; durch Anschneiden und Bloßlegen frischer Holzpartien kommt bei nicht zu alten Hölzern der typische Geruch wieder zur Wahrnehmung.

Frisch abgeschnitten besitzen alle Holzarten einen eigenen und eigenartigen Geruch, an dem die verschiedenen Baumgattungen und Baumarten unterschieden werden können. Eine Beschreibung des spezifischen Geruches ist nur möglich durch Angleichung an bekannte Gerüche, z. B. den Gerbstoffgeruch des Eichenholzes, das Harz der Nadelbäume, obwohl die Verschiedenartigkeiten im Harzdufte, welcher für jede Spezies charakteristisch ist, nicht näher beschrieben werden können. Außer den Nadelhölzern, bei deren manchen die ätherischen Öle Gegenstand einer technischen Nutzung sind (siehe Harznutzung), sind auch die Hölzer der Lauraceen besonders reich an Ölen von angenehmem Dufte, welche ebenfalls, wie beim Kampferöl, gewonnen werden können. Auch alle übrigen Geruchsöle sind durch Destillation dar-

stellbar, finden sich aber meist in so verschwindenden Mengen in der Pflanze, daß ihre Darstellung sich nicht lohnt.

Jedes Holz verliert seinen typischen Geruch, sobald Pilze die Zerstörung beginnen; daher auch der Geruch des Holzes als Prüfstein für die Gesundheit des Holzes in der Praxis gilt; bei Zersetzungen treten neue Gerüche auf, welche zwischen den angenehmsten und häßlichsten Düften schwanken; viele Hölzer nehmen dabei den bekannten Schwamm-(Pilz-)Geruch an.

Wegen des dem Holze entströmenden Duftes finden einige Holzarten eine spezifische Verwendung, z. B. das Holz von Juniperus virginiana, fälschlich Zedernholz genannt, das wegen seines angenehmen Geruches und seiner Feinfaserigkeit zu Bleistiften mit Vorliebe verwendet wird; mit gleichem Vorteil könnte auch das Holz vom chino-japanischen Juniperus chinensis verwendet werden. Das zu Zigarrenkisten benutzte Cedrela-Holz, ebenfalls fälschlich Zedernholz genannt, wird des Geruches und der Leichtigkeit des Materials wegen besagtem Zwecke zugeführt. Das ostindische Sandelholz (Santalum album), zu Schnitzereien sehr beliebt, behält lange Jahre seinen angenehmen Geruch bei. Dem Veilchenholze (Acacia homolophylla) entströmt, zu Bodenparkett verwendet, wie z. B. im königlichen Schlosse zu Herrenchiemsee, ein köstlicher Veilchenduft. Teakholz (Tectona grandis), Olivenholz (Olea europaea), Pock- oder Kegelkugelholz (Guajacum Buxus, Sambucus), besitzen einen an Gummi oder Kautschuk erinnernden, lebhaften Geruch.

4. Härte.

Da das Holz kein homogener Körper ist, so setzt es dem Gegenstande, der in seine Masse eindringen soll, einen nach der Kraftrichtung verschieden großen Widerstand entgegen, d. h. die Härte hängt ab: 1) von der Kraftrichtung. Einer Kraft, welche senkrecht auf den Faserverlauf wirkt, setzt das Holz den größten Widerstand entgegen; gering ist derselbe, wenn die Kraft parallel der Faser angreift und dabei noch in der Ebene der Markstrahlen, also im Radius wirkt; 2) vom Instrumente, das in die Holzsubstanz eindringt: Nägel, Messer, Axt, Säge, Bohrer, Hobel u. s. w. wirken in ganz verschiedener Weise, so daß ein und dasselbe Holz verschiedenen Instrumenten gegenüber eine verschiedene Härte besitzen kann, doch bleibt allgemein der Satz gelten, daß härteres Holz für alle Instrumente schwieriger zu bearbeiten ist als weiches; 3) vom Feuchtigkeitsgehalte des Holzes, indem Wasser die Holzsubstanz auflockert; bei den harten Hölzern überwiegt diese Auflockerung gegenüber der durch die Feuchtigkeit erhöhten Zähigkeit, daher sind harte Holzarten in feuchtem Zustande leichter zu bearbeiten als in trockenem; bei den weichen Holzarten (insbesondere Laubhölzern) überwiegt bei der Befeuchtung die Erhöhung der Zähigkeit gegenüber der Auflockerung, sie sind daher im trockenen Zustande leichter zu bearbeiten als im feuchten; 4) vom spezifischen Gewichte; da dieses die Gewichtsmenge Holz in gegebenem Volum darstellt, so ist das spezifisch schwerere Holz auch das härtere; was daher im folgenden über die Schwere

des Holzes angegeben wird, gilt auch für die Härte; 5) vom Baumteile entsprechend dem spezifischen Gewichte; das weichste Holz liegt in den Wurzeln, daran reiht sich das Schaftholz, die Westseite, die Ostseite des Schaftes, der Wurzelhals oder das Stockholz, die Astoberseite, die Astunterseite, welche das härteste Holz ist, das der Baum bildet; auch innerhalb des Jahresringes ist das Frühholz stets weicher als das Spätholz, insbesondere wenn dieses besondere Mächtigkeit annimmt (Rotholz, Druckholz), worüber ebenfalls bei der Abhandlung über die Schwere nähere Angaben beigefügt werden sollen; 6) von dem Zusammenhange der Zellen und der Bestandteile, welche am Aufbau der Wandung sich beteiligen, Kohärenz; Unterschiede hierin bedingen, trotz der Gleichheit zweier Hölzer in ihrem spezifischen Gewichte, große Verschiedenheiten im Verhalten gegen die Bearbeitung durch Werkzeuge in der Härte; 7) verschwindet aus der Zellwand das dieselbe erweichende Wasser, und tritt ein anderer Körper, z. B. Harz oder bei Imprägnierung Wasserglas u. a., die allmählich erhärten, an seine Stelle, so muß dadurch die Härte des Holzes eine Steigerung erfahren; verkientes Holz, z. B. die verkienten Hornäste der Nadelhölzer, zeichnet eine außerordentliche Härte aus; 8) von der Temperatur, indem gefrorenes Holz viel härter ist als nicht gefrorenes; das Ausspringen der Keile und Äxte bei Bearbeitung des gefrorenen Holzes wäre dabei unverständlich, wenn beim Gefrieren des Holzes das Wasser aus der Wandung austreten würde, wie die allgemein herrschende Theorie hierüber annimmt. Bei dem Zusammenhang von spezifischem Gewicht und Härte sind nähere Angaben über das Härteverhältnis der einzelnen Holzarten dort einzusehen; hier sei nur folgende Härteskala erwähnt:

sehr hart, beinhart: Pockholz, Ebenholz Eisenhölzer;

hart: Buchs, Pitch-Pine, Hickory, Berberitze, Hainbuche, Eiche, Robinie, Feldahorn, Mahagoni, Esche, Buche, Edelkastanie;

ziemlich hart: Nußbaum, Birn- und Apfelbaum, Ulme, Lärche, Eibe, Kirschholz, Birke;

ziemlich weich: Erle, Roßkastanie;

weich: Föhre, Fichte, Tanne, Cedrela, Cupressineen, Linde;

sehr weich: Weymouthskiefer, Weide, Pappel, Paulownia, Cunninghamia;

korkweich: Korkhölzer, wie Herminiera; das als „Korkholz" in den Handel kommende Produkt der Korkeiche ist Kork, somit ein Bestandteil der Rinde, kein Holz.

5. Gewicht.

Die Schwere des Holzes ist eigentlich keine wünschenswerte Eigenschaft; wo leichtes Holz dieselben Vorteile bietet wie schweres, wird leichtes Holz gewählt, schon aus finanziellen Gründen; die Schwere, die ihren Ausdruck im spezifischen Gewichte findet, hat ihren Wert durch andere Eigenschaften, die mit ihr mehr oder weniger parallel gehen, das sind vor allem Härte, Brennkraft. Da das spezifische Gewicht aus dem absoluten Gewicht und dem Volumen ($\frac{G}{V}$ = spez. Gew.) sehr leicht und einfach festgestellt werden

kann, so war die Ermittlung desselben schon vor mehr als hundert Jahren ein sehr beliebtes Untersuchungsfeld. Dabei haben fast sämtliche Forscher, von Duhamel angefangen bis in die neueste Zeit, den Satz betont, daß in der Schwere des Holzes seine Güte zum Ausdruck komme; König, Hartig und seine Schüler Bertog, Eichhorn, Omeis, Schneider nahmen ganz allgemein schwer = gut nach jeder Hinsicht; andere beschränken die mit der Schwere parallele Güte mehr auf die Festigkeit des Holzes, wie Nördlinger, Bauschinger, Schwappach, Fernow-Roth, Janka, deren Arbeiten bei Besprechung der Festigkeit des Holzes näher berührt werden sollen. Andere Autoren, wie Tetmajer, sowie der Verfasser dieser Zeilen, sehen im spezifischen Gewichte nur einen, nicht aber den Faktor zur Beurteilung der Festigkeiten des Holzes. Wenn es möglich wäre, alle anderen Faktoren auszuschalten, welche die Festigkeit des Holzes abändern und oft in ganz anderem Sinne abändern, als den Schwankungen im spezifischen Gewichte entspricht, dann wäre wohl die Schwere als bester Anhalt zur Beurteilung der Druck- und Tragfestigkeit des Holzes zu benutzen; da dies aber nicht möglich ist, so ist die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit einer Prognose aus dem Gewichte auf die Festigkeit des Holzes nicht größer als die einer Witterungsprognose, wenn nichts bekannt ist als die Luftschwere, der Luftdruck; so wenig die Landwirtschaft in ihren Arbeiten nach dem Steigen und Fallen des Barometers sich richten kann, so wenig wird es für die Forstwirtschaft und die Technik rätlich sein, als Ausdruck für die Güte des Holzes nur das spezifische Gewicht zu benutzen.

Das spezifische Gewicht stellt das Verhältnis zwischen dem Gewichte eines bestimmten Volumens Holz zum Gewichte desselben Volumens Wasser dar, d. h. das spezifische Gewicht ist eine Zahl, welche angibt, um wievielmal das betreffende Holz schwerer oder leichter ist als Wasser, wobei der Einfachheit halber Wasser = 100 gesetzt wird; Hölzer mit einem spezifischen Gewichte über 100 sinken unter Wasser, unter 100 schwimmen im Wasser.

Reine Holzzellwandung hat nach den Untersuchungen von Sachs ein spezifisches Gewicht von 156; Hartig konnte dies für die Mehrzahl der Holzarten bestätigen, insbesondere für Eiche, Buche, Birke und Fichte; dabei fand er keinen Unterschied zwischen der Holzwand des Splintes und des Kernes. Da durch den Zellenbau des Holzes zahllose luftführende, abgeschlossene Hohlräume entstehen, so erklärt sich hieraus, weshalb, trotz des hohen spezifischen Gewichts der Wandung, das Gewicht des Holzes ein so niedriges ist, daß weitaus die Mehrzahl der Hölzer in trockenem Zustande schwimmt.

Das spezifische Frischgewicht ist das Gewicht des stehenden oder frisch gefällten Baumes; da im stehenden Baume der Wassergehalt wechselt, im frisch gefällten Baume die Abdunstung von Wasser beginnt, so ist das Frischgewicht einem stetigen Wechsel unterworfen. Da im Splinte die Wasserbewegung stattfindet, so ist der Splint der wasserreichste Teil des Baumes, meist schwerer als Wasser selbst, da auch die Lumina der Zellen zum größten Teile mit Wasser erfüllt sind; die äußersten Lagen des Splintholzes sind wiederum wasserreicher und schwerer als die inneren Splintringe[1].

[1] R. Hartig, Über die Verteilung der organischen Substanz, des Wassers und Luftraumes in den Bäumen. Berlin 1882.

Der Kern ist stets leichter als der Splint, auch wenn er, wie bei den Laubhölzern, wasserreich ist; der Kern der Nadelhölzer vollends ist stets sehr leicht im Verhältnisse zum Splinte, da der Nadelholzkern beim Übergang aus dem Splinte 35 % des ursprünglichen Wassergehaltes verliert. Man rechnet den Wassergehalt des Splintes auf 50 % des Gewichts, des Kernes auf 15 %. Je größer der Anteil des Kernes an der gesamten Holzmasse ist, um so leichter ist das betreffende Holz; mit dem Alter muß sonach das durchschnittlich spezifische Frischgewicht für den ganzen Stamm stetig abnehmen. Hierauf, sowie auf die Schwankungen im Wassergehalte des Splintes während des Jahres nimmt die Praxis keine Rücksicht, wenn sie für frisches Holz rund 45 Gewichtsprozente Wasser annimmt.

Über die Schwankungen der Wassermenge im Holze hat R. Hartig (l. c.) Untersuchungen angestellt; die von ihm gegebenen Zahlen sind vielfach in andere Schriften übergegangen. Wir haben von diesen Zahlen hier Abstand genommen, da Hartig bei seinen Untersuchungen den Einfluß der im Moment der Untersuchung herrschenden Witterung, den Einfluß des Wassergehaltes des Bodens, die individuellen Schwankungen u. s. w. unberücksichtigt ließ. Unsere Untersuchungen zeigen, daß der Wassergehalt des Splintes abhängt 1) vom Feuchtigkeitsgehalte der Luft, sohin mit diesem wechselt: Tag- und Nachtperiode; 2) von Witterungsperioden, so daß nach einer Regenperiode die Stämme mit Wasser angefüllt, nach einer Trockenperiode wasserärmer sind; da nun in jeder Jahreszeit, ja in jedem Monat eine Regenperiode auftreten kann und in der Tat auch auftritt, so kann auch in jede Jahreszeit, in jeden Monat das sogenannte Wassermaximum des Baumes fallen. Es schwankt sodann der Wassergehalt des Baumes mit dem Wassergehalt des Bodens und nach Individuen.

Am gefällten Stamme, ob er entrindet oder berindet im Walde liegt, ist der Wassergehalt abermals Schwankungen ausgesetzt, je nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, je nachdem er beregnet werden kann oder nicht. Im großen und ganzen aber überwiegt die Austrocknung über die meist nur kurzdauernde Wasseranreicherung durch höhere Luftfeuchtigkeit oder Regen. Lagert der Stamm einige Zeit im Walde, so heißt sein Gewicht Waldtrockengewicht, — eine Zahl, die stets höher ist als das Lufttrockengewicht und geringer als das Frischgewicht, eine Zahl die geringere Konstanz aufweist als die beiden anderen Gewichte; bei Stamm- und Brennholz nähern sich die oberen Teile dem Lufttrocken-, die der feuchteren Erde zugekehrten Teile dem Frischgewicht. Wo Winterfällung besteht und das gefällte Material bis zum Frühjahrsbeginn aus dem Walde geschafft werden muß, ist das Waldtrockengewicht des Stammholzes vom Frischgewichte kaum mehr verschieden; nur das aufgespaltene Brennholz zeigt eine merkliche Gewichtsabnahme. Frisch- und Waldtrockengewicht haben praktische Bedeutung für den Holztransport.

Das Lufttrockengewicht erreicht das Holz erst nach längerer Zeit, um so rascher, je weitergehend die Zerkleinerung des Holzes vorgenommen wurde. Balken und dicke Bohlen bedürfen jahrelanger Aufbewahrung und Sicherung gegen Beregnung oder Befeuchtung vom Boden ausgehend, ehe sie lufttrocken geworden sind; solches Material enthält aber immer noch 10—15 % seines Gewichtes an Wasser; um dieses in der Holzwandung

festgehaltene, mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft in seiner Menge schwankende Wasser völlig zu entfernen, bedarf es einer künstlichen Erwärmung von 100—110°, bei welcher Temperatur alles Wasser in Dampfform entweicht; man erhält dadurch den absolut trockenen oder vollkommen trockenen Zustand des Holzes. Dieses Gewicht hat nur wissenschaftlichen Wert bei vergleichenden Gewichtsuntersuchungen der Hölzer, wobei der am meisten störende Faktor Wasser eliminiert wird.

Legt man dagegen trockenes oder frisch gefälltes Holz in Wasser, so nimmt es immermehr Wasser auf, bis schließlich alle Lufträume im Holze mit Wasser erfüllt sind; man nennt dieses Gewicht das Sättigungsgewicht, das als spezifisches Gewicht stets höher ist als Wasser (100) und stets niederer als das spezifische Gewicht der Holzwandung (156) sein muß. Solches Holz sinkt daher stets unter; dem Sättigungsgewichte nähert sich das beim Triftbetriebe zu nennende Senkholz. Da Wasser bei fast allen Verwendungen des Holzes ein lästiger Faktor ist, so trachten alle Gewerbe, nur Holz in lufttrockenem Zustande zu benutzen; daß heutzutage vielfach dagegen gesündigt wird, ist bekannt. Aber selbst das nach jahrelanger, trockener Lagerung lufttrocken gewordene Holz bleibt, da Holz hygroskopisch ist, ein in seinem Feuchtigkeitsgehalte mit dem der Luft wechselnder Körper, worüber die folgende Eigenschaft Auskunft gibt.

Im lufttrockenen Zustande zeigen die zur Verwendung gelangenden Hölzer ein sehr verschiedenes Gewicht; es hängt dieses ab, wie bereits erwähnt: 1) vom Feuchtigkeitsgehalte der Luft, dessen Schwankungen das Holz in seinem Gewichte um so treuer folgt, je länger Trocken- und Nässeperioden in der Witterung andauern; nachweisbar durch Gewichtszunahme des Holzes sind bereits die täglichen Änderungen im Wassergehalte der Luft; 2) vom Alter des Baumes; schon König hat 1861 den Satz aufgestellt, daß bei allen Bäumen das Holz im Alter leichter werde; neuere Untersuchungen haben dies bestätigt; je jünger daher ein Baum, je niederer in der Forstwirtschaft die Umtriebszeit infolge günstigeren Bodens, wärmerer Lage, desto schwerer ist das Holz; welche geringe Bedeutung aber dem Faktor „Gewicht" im forstlichen Betriebe zuerkannt werden kann, haben wir an verschiedenen Orten betont[1]); 3) ist das Gewicht verschieden im Baume je nach seinen Teilen; schon deshalb, weil die äußeren Holzlagen in dem späteren Alter des Baumes gebildet werden, müssen sie leichter sein als die inneren und jüngeren Lagen. Das leichteste Holz im Baume erzeugen die Wurzeln, und zwar ist das Holz der nach oben gerichteten Wurzelseite schwerer als das unten liegende Holz; dieses ist allgemein um so leichter, je dünner die Wurzeln sind; daran reiht sich im Gewichte das astlose Schaftholz an, bei welchem die Westseite wieder etwas leichteres Holz trägt als die Ostseite; auch in der Praxis sind diese Verhältnisse bekannt; sie nennt die Ostseite die harte Seite des Baumes; das Holz des bekronten Schaftes ist etwas schwerer als das des astlosen; abermals schwereres Holz umschließt der Wurzelhals, in dem besonders an der Ostseite ein besonders hartes und schweres Holz zur Ausbildung kommt;

---

[1]) H. Mayr, Über den forstlichen Wert der gegenwärtig üblichen Methoden zur Bestimmung der Qualität der Hölzer. 1899.

von besonderer Schwere ist das Astholz, an dem das härteste und schwerste Holz an der Astunterseite liegt. Das Gewicht des Holzes hängt sodann ab 4) von der Jahresringbreite und dem Verhältnisse von Früh- und Spätholz innerhalb des Jahresringes. Daß das Frühholz weicher und leichter ist als das Spätholz, ist eine längst bekannte, durch hundertfache Erfahrungen im täglichen Leben bestätigte Tatsache. Forstliche und gewerbetechnische Praxis haben Härte und Gewicht des Holzes immer nach dem Verhältnis des Frühholzes zum Spätholze (Ringwänden) beurteilt; sie haben aber den zweiten wichtigen Faktor, die gesamte Ringbreite, den die neueren Untersuchungen R. Hartigs als unwichtig für die Qualitätsbeurteilung des Holzes hinstellen, nicht außer acht gelassen; die Praxis hat den Satz formuliert, daß bei den Laubhölzern mit dem Breiterwerden der Jahresringe vorwiegend die harte und schwere Spätholzzone sich verbreitere, die lockere Frühholzzone dagegen nur wenig sich daran beteilige; breitere Jahresringe bedeuten somit beim Laubholze ein schwereres Holz. Bei Verbreiterung der Jahresringe des Nadelholzes nimmt den meisten Anteil das lockere, weiche, leichte Frühholz, so daß für die Nadelhölzer der Satz gilt: je enger die Jahresringe, um so schwerer und härter das Holz.

Auf Ausnahmen von diesem Satze, der Laub- und Nadelhölzer in einen auffallenden Gegensatz bringt, hat zuerst Verfasser dieses Abschnittes hingewiesen mit einer Abhandlung über das Holz der Douglastanne, 1884, in welcher gezeigt wurde, daß trotz Zunahme der Jahresringsbreite keine Abnahme der Schwere des Holzes, vielmehr sogar eine Zunahme eintrat. Später haben Hartig und Cieslar u. a. dasselbe teils für die Douglastanne, teils auch für andere Nadelhölzer bestätigt; weiter haben wir nachgewiesen, daß auch bei den Laubhölzern eine Breite der Ringe von mehr als 6 mm nicht mehr eine Zunahme, sondern eine Abnahme in der Schwere und Härte zufolge hat, wie auch bei den Nadelhölzern eine Abnahme in diesen Eigenschaften eintritt, sobald die Ringbreite unter 0,5 mm herabsinkt. Auch zeigten die Untersuchungen, daß ein und derselben Ringbreite bald hohes, bald niederes spezifisches Gewicht entsprach. Gerade diese Ausnahmen haben den Gedanken erweckt, daß durch sie nicht etwa die Unrichtigkeit des obigen Satzes der Praxis erwiesen werde, sondern daß vielmehr neben diesem Gesetze noch ein anderes Naturgesetz wirksam sei, das die Wirkung des einen Gesetzes bald steigere, bald aufhebe, ja sogar ins Gegenteil verkehre. Dieses Gesetz, das Verfasser bereits 1890 (Die Waldungen von Nordamerika) auf Grund eigener Untersuchungen und unter Benutzung des vorhandenen Zahlenmateriales an einheimischen und fremden (besonders nordamerikanischen) Holzarten aufstellte, lautet: Gleiche Böden vorausgesetzt, nimmt vom klimatischen Optimum einer Holzart hinweg das spezifische Gewicht (sowie die Härte) sowohl nach dem kühleren wie nach dem wärmeren Klima hin ab, gleichgültig, ob dabei die Jahresringe an Breite zu- oder abnehmen, gleichgültig, ob es sich um Laub- oder Nadelhölzer handelt. Im Verbreitungsgebiete stellt die mittlere Zone desselben das Optimum dar. Sämtliche Forscher auf dem Gebiete der Eigenschaften des Holzes haben dieses Gesetz so einmütig igno-

riert, daß es zweifelhaft erscheinen muß, ob sie aus allgemeiner Überzeugung von seiner Unrichtigkeit oder Unwichtigkeit so handelten.

Jede Holzart lebt innerhalb einer bestimmten Klimazone, mag dieselbe und damit das Verbreitungsgebiet noch so große Unregelmäßigkeiten, infolge von Meeresströmungen, topographischer Ausbildung zeigen. Solche Ausbuchtungen und Einbeugungen im Verbreitungsgebiete, das inselartige Auftreten einerseits, das inselförmige Fehlen anderseits, mögen wohl die Vorstellung erwecken, daß nicht das Klima, sondern vorwiegend der Boden über die natürliche Verbreitung einer Holzart entscheide. Unsere Untersuchungsergebnisse haben die Beteiligung des Bodens als eines Faktors in der Verbreitung der Holzarten nie in Abrede gestellt, als wichtigsten Faktor für die natürliche Verbreitung einer Holzart aber die Temperaturverhältnisse erkennen lassen. Dazu kommt die für den Anbau aller Holzarten wichtige Tatsache, daß es klimatische Regionen und klimatische Optima für eine Holzart auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes geben kann, da die Möglichkeit der natürlichen Überbrückung zwischenliegender für das Gedeihen einer Holzart ungünstiger Gebiete eine viel schwierigere ist, als allgemein angenommen wird. Ein Trugschluß ist es daher, wenn man behauptet, gerade das Gedeihen einer Holzart auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes beweise, daß sie an eine bestimmte Klimazone nicht gebunden, daß die Feststellung der Klimazone als einer naturgesetzlichen Basis für die Anbauversuche mit allen Holzarten, einheimischen und fremden, somit überflüssig sei. Außerdem dürfen wir nicht übersehen, daß im forstlichen Betriebe Holzarten auch außerhalb ihrer natürlichen Klimazone kultiviert werden können, wenn dabei auf Frucht- und Samenbildung verzichtet, lediglich Holz erzeugt werden soll; in solchen Fällen verschwindet die Holzart wiederum, sobald der Mensch seine schützende und kultivierende Hand zurückzieht.

Unter Einbeziehung der durch die kulturelle Tätigkeit des Menschen herbeigeführten Verbreitung der Holzarten über deren natürliches Gebiet hinaus sind für jede Holzart fünf Klimazonen denkbar, wovon drei der großen natürlichen Klimazone, zwei der künstlichen angehören.

Künstl. Verbr.=Gebiet	III. K. kühler als das natürl. Verbr.=Gebiet.
Natürl. Verbr.=Gebiet	II. K. kühler als das Optimum.
	I. Optimum.
	II. W. wärmer als das Optimum.
Künstl. Verbr.=Gebiet	III. W. wärmer als das natürl. Verbr.=Gebiet.

Unser Gesetz lautet nun, daß bei jeder Holzart von I (Optimum) hinweg nach II. K. und III. K. wie auch nach II. W. und III. W. hin die Schwere des Holzes abnehmen muß, mag dabei die Jahresringbreite größer oder kleiner werden.

Als erstes Beispiel sei die Eiche gewählt. Ihr Verbreitungsgebiet in Deutschland deckt sich mit Zone II. K.; nur die wärmsten Lagen von Deutschland (Weingegenden) kommen der Zone I, dem Optimum, nahe; durch Kulturversuche ist sie vielfach in Zone III. K. geraten, während I. und II. W. im Süden und Südosten von Deutschland, III. W. im Süden Europas gegeben sind. Da nun in der ersten Hälfte der Umtriebszeit bei

allen Holzarten, gleiche Bodenbonitäten vorausgesetzt, die Ringbreite mit der Wärme des Klimas zunimmt, so sehen wir eine allgemeine Zunahme der Jahresringbreite überhaupt von III. K. zu II. K. zu I. zu II. W. zu III. W. Wie aber verhält sich das Gewicht des Holzes? Gehen wir von dem in II. K., z. B. im Hochspessart, gewachsenen Eichenholze aus, so ist das lufttrockene Gewicht etwa 50; nach dem wärmeren Klima (Zone I) hin werden die Jahresringe breiter, das Holz nimmt im Gewichte zu, um in I selbst durchschnittlich 74 spezifisches lufttrockenes Gewicht zu erreichen. Bis hierher ist das Gesetz der Praxis: je breiter die Jahresringe, desto schwerer das Holz, genau befolgt. Untersuchen wir aber das in II. W. oder vollends in III. W. gewachsene Holz, so fehlen uns zwar Gewichtszahlen, doch wissen wir, daß das sehr breitringige Material weich und schwammig, somit leichter ist als das Holz in I.

Die Lärche ist durch forstlichen Anbau seit mehr als 100 Jahren von ihrem heimatlichen Gebiete in den Alpen, d. i. aus Zone I und II. W. hinweg in die wärmere Ebene bis nach Schottland und Dänemark verpflanzt, somit in die Zone III. W. versetzt worden; ihre Raschwüchsigkeit, ihre außerordentlichen Ringbreiten gegenüber dem Gebirgsholze sind ebenso Gemeingut unseres Wissens wie der Umstand, daß das Lärchenholz der Ebene viel leichter ist (bis zu spezifischem Gewicht 45) als das der Heimatzone I, in welcher ihr spezifisches Gewicht bis zu 80 steigt. Rechnet man von der Ebene aus, so ist das Gesetz der Praxis, daß mit der Abnahme der Ringbreite bei diesem Nadelbaume das Holz schwerer werde, voll erfüllt; rechnet man vom Gebirge ausgehend, so heißt der umgekehrte Satz natürlich, daß mit Zunahme der Ringbreite das Gewicht abnehme. Vergleicht man aber das Holz der obersten und kühlsten Lärchenzone (II. K.), so ist dieses außerordentlich engringige Material wiederum leicht und leichter als in I, nämlich spezifisches Gewicht bis zu 55 herabgehend[1]). Über das Holz der Lärche dieser obersten Region fehlt der Praxis die Erfahrung; sonst wäre ihr der Widerspruch mit dem Satze, daß mit Engerwerden der Jahresringe das Holz schwerer werden müsse, aufgefallen. Das Verhalten der Lärche aber bestätigt glänzend unser Gesetz, daß vom Optimum (I) hinweg das spezifische Gewicht ohne Rücksicht auf Zu- oder Abnahme der Ringbreite nach allen Seiten hin abnimmt.

Auch an der Fichte läßt sich der Beweis für die Richtigkeit des Satzes erbringen, indem das Holz in den lang und breit ausgedehnten Zonen I und II. W. ein durchschnittliches spezifisches Gewicht von 45 besitzt, während das im wärmeren Deutschland außerhalb der natürlichen Zonen I und II. W. in der Zone III. W. produzierte Material mit seinen breiten Jahresringen ein spezifisches Gewicht von bis zu 38, durchschnittlich 41, aufweist. Für die Zone II. K. d. i. die oberste Fichtenzone, über welche hinaus eine Kultur, eine Zone III. K., unmöglich ist, da die oberste Linie von II. K. schon die Waldgrenze überhaupt bedeutet, ist das sehr engringige Resonanzholz bezeichnend, das zugleich durch ein niederes spezifisches Gewicht bis zu 40, durchschnittlich 42, auffällt.

In unserem Gesetze findet die von der Praxis behauptete Gesetzmäßig-

[1]) J. Wessely, Die österreichischen Alpenländer und ihre Forsten. 1853.

keit bis zu den erwähnten Ausnahmen ihre Bestätigung, die von uns und anderen Forschern gefundenen Widersprüche gegen die Ansicht der Praxis ihre Erklärung, und der von Natur aus unwahrscheinliche Gegensatz im Verhalten der Laub- und Nadelhölzer hinsichtlich der Härte und des Gewichtes des Holzes zerfällt in eine Bestätigung eines großen Naturgesetzes.

Man sollte erwarten, daß dieses Gesetz von der Abnahme des spezifischen Gewichtes vom klimatischen Optimum der Holzart hinweg ein besonderes Interesse für jene Forscher haben müßte, welche behaupten, daß Druck- und Tragfestigkeit mit dem Gewichte des Holzes in einer für praktische Zwecke genügenden Genauigkeit parallel gingen. Auch Schwappach (1897), auf dessen Untersuchung bei der Festigkeit des Holzes zurückzugreifen ist, hält an dem erwähnten Parallismus fest und findet, daß die Druckfestigkeit vom Optimum nach den Verbreitungsgrenzen der Holzart hin abnimmt. Für den, der an dem Satze festhält, daß Druckfestigkeit und spezifisches Gewicht parallel gehen, ist diese Entdeckung eigentlich nur eine Bestätigung unseres Gesetzes. So wenig wie Schwappach haben Hartig, Wieler, Schwarz, Fernow-Roth, Janka in ihren viel späteren Arbeiten über das Gewicht des Holzes, über die Entstehung der Früh- und Spätholzzone und ihren Einfluß auf das Gewicht, über die Einwirkung des Klimas und des Bodens auf die Ernährung des Baumes, auf die Bildung des Holzes und die Verschiedenheiten im spezifischen Gewichte von der Existenz unseres Naturgesetzes Notiz genommen. Ja, Hartig findet, daß bei der Rotbuche weder Ringbreite noch Klima irgend einen Einfluß auf das Gewicht ausübe: letzteres hänge allein vom Alter des Baumes ab: bei den Nadelhölzern steige das Gewicht so lange, als der Zuwachs eines Baumes sich vergrößert, es fällt, wenn der Zuwachs abnimmt. Es ist hier nicht der Ort, auf die verschiedenen Theorien über die Entstehung von Früh- und Spätholz zur Erklärung der Verschiedenheiten im spezifischen Gewichte des Holzes näher einzugehen, doch war der Hinweis notwendig, nachdem diesen Theorien in der achten Auflage der „Forstbenutzung" ein breiter Raum eingeräumt worden war.

5) Auch die Erziehung eines Bestandes muß einen Einfluß auf das Gewicht des Holzes besitzen, denn im wesentlichen sind Reinigung, Durchforstung, Durchlichtung, Freihiebe nichts anderes als Abänderungen in den Licht- und Wärmeverhältnissen für die bleibenden Bestandsglieder; im Bestandsschlusse unterdrückte Individuen entbehren mit dem Lichte auch eines Teiles der Wärme; Freistellung übt somit denselben Einfluß, als wäre eine Holzart aus kühlerem in wärmeres Klima versetzt worden; umgekehrt wirkt Beschattung durch Überschirmung; es kann dadurch eine Holzart ihrem Optimum genähert oder von diesem entfernt werden, so daß das oben erwähnte Gesetz mit seinem Einflusse auf das Gewicht des Holzes auch hier in Wirksamkeit tritt; das bekanntlich schwerere Holz der unterdrückten Individuen bei Holzarten, die in II. W. oder III. W. kultiviert werden, z. B. Fichte, das leichtere Holz der Unterdrückten bei Arten, die in II. K. oder III. K. erzogen werden, z. B. Eiche, sind Bestätigungen des Gesetzes von der Abnahme des Gewichtes vom Optimum hinweg.

6) Das Gewicht schwankt nach Baumgattungen, nach Arten, nach Individuen. Was die Gattungen anlangt, so sind im großen und ganzen die im Süden, im wärmeren Klima gewachsenen Hölzer ver-

schiedener Baumgattungen schwerer als die Hölzer von Gattungen des kühleren Klimas; als extremes Beispiel mögen die tropischen Eisenhölzer im Vergleich zu Birken, Fichten und Föhren genannt werden. Doch soll nicht verschwiegen werden, daß am Anfange und am Ende der Härteskala der Hölzer tropische Produkte stehen. Geringer sind bereits die Schwankungen im Gewichte bei Hölzern einer Baumgattung, aber von verschiedenen Baumarten und verschiedenen Wärmeansprüchen. Dafür liefert das an Baumarten arme Europa zu wenig Beispiele. Die Weißeichen Nordamerikas, die nur im südlichen Teile der Vereinigten Staaten[1]) vorkommen, besitzen ein durchschnittliches spezifisches Gewicht von 89, die Schwarzeichen von 73; die im Süden und Norden zugleich heimischen Weißeichen zeigen ein spezifisches Gewicht von 77, die Schwarzeichen von 70. Daß aber Baumarten derselben Gattung, welche die gleichen Wärmeansprüche erheben oder unter gleichen Wärmeverhältnissen kultiviert werden, ein im Gewichte und in anderen Eigenschaften verschiedenes Holz aufbauen werden, ist, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, nicht nachweisbar; es zeigt sich vielmehr, daß nahverwandte Holzarten, z. B. Sitkafichte und europäische Fichte, Nordmannstanne und einheimische Tanne, Quercus alba und Quercus sessiliflora oder Acer saccharinum und Bergahorn u. s. w., unter den Verhältnissen, unter welchen die europäischen Arten ein schweres Holz bilden, auch ein annähernd gleich schweres, unter den Verhältnissen, unter welchen die europäischen Arten ein leichtes Holz bilden, auch ein annähernd gleich leichtes Holz produzieren werden.

Es muß hier auf einige folgenschwere Fehler in der Beurteilung des Holzes, insbesondere solcher Holzarten hingewiesen werden, welche erst seit einiger Zeit vom Auslande her dem heimischen Walde zugeführt wurden. Die erste Voraussetzung zu einem Vergleiche zweier Hölzer ist Gleichheit der Wachsbedingungen (Boden und Klima). Es ist deshalb unzulässig, z. B. das Holz irgend einer Lärche, welches bei uns in der warmen Ebene erwachsen ist, nach dem Holze der Lärche in ihrem Optimum, im Hochgebirge, zu beurteilen; mit dem Holze der japanischen Lärche in der Ebene kann man nur das Holz unserer Lärche, ebenfalls in der Ebene gewachsen, vergleichen. Weiter ist es unzulässig, das im Auslande über das Holz einer dort heimischen Art gefällte Urteil sofort auch auf die neue Heimat zu übertragen, ohne zu bedenken, daß die Wertschätzung eines Holzes eine relative ist im Anhalte an die mitkonkurrierenden Hölzer. Wenn deshalb das Weymouthskiefernholz in Amerika als das vorzüglichste aller Nadelhölzer gepriesen wird, so datiert dieses Urteil aus den zuerst besiedelten Teilen der Union, wo die Weymouthskiefer unter den wenigen übrigen Nadelhölzern allein die nötige Länge, Stärke und Weichheit im Holze darbot. Nach Deutschland versetzt gelangt diese Föhre unter mehrere Holzarten, die ihr in diesen Eigenschaften nicht nachstehen; das amerikanische Urteil paßt somit für uns nicht.

Nicht geringer ist der Fehler, das abfällige Urteil der Amerikaner über das Holz anderer Kiefern, wie P. resinosa, Banksiana, rigida, ponderosa, deren Hölzer sie stets in Vergleich zum Weymouthskiefernholz setzen, blind zu acceptieren und dadurch zu für den Anbau der betreffenden Holzarten sehr schädlichen Legendenbildungen Veranlassung zu geben, für welche der Berechtigungsnachweis erst am Holze des bei

[1]) Die Zahlen wurden aus den Gewichtszahlen des IX. Zensusberichtes der Unionsregierung: H. Mayr, Die Waldungen von Nordamerika, 1890, berechnet.

uns erwachsenen, mit unseren Hölzern in Wettbewerb tretenden Holzes erbracht werden könnte. Beim Fehlen weiterer Anhaltspunkte bleibt uns vorerst nur das spezifische Gewicht dieser Hölzer als Güte- und Vergleichsmaßstab, eine Zahl, die denen genügen muß, welche auf das Gewicht so hohen Wert legen.

Ein dritter Irrtum ist das vorschnelle Urteil, wenn man das Holz jugendlicher Bäume mit dem alter Bäume derselben oder einer fremden Art vergleicht: junge Bäume, z. B. Weymouthsföhren, müssen geringwertigeres Holz in sich schließen, da bei ihnen der Kern noch ganz fehlt oder im Verhältnis zur dauerlosen Splintmasse noch unbedeutend ist: da bei jungen Stämmen die Äste noch nicht abgestoßen sind oder, wenn abgestoßen, erst von wenigen Holzringen überlagert sind. Je älter die Weymouthsföhre in Deutschland wird, um so günstiger lautet das Urteil über ihr Holz; dieses Urteil ist für uns das maßgebende, nicht das amerikanische.

Daß 7) auch der Boden, gleiche Klimalage vorausgesetzt, die Ringbreite und damit die Gewichtsverhältnisse mächtig beeinflußt, kann wohl kaum bezweifelt werden; es sei aber erwähnt, daß Hartig bezüglich der Rotbuche behauptet, der Boden habe keinen Einfluß auf das Gewicht des Holzes, dagegen von der Fichte[1]) sagt, daß dem besten Boden auch das schwerste Holz entspreche. Daß auf bestem Boden jede Holzart die für ihre Zwecke (Fortpflanzung) günstigsten Bedingungen findet und dementsprechend ihren ganzen Aufbau in Ästen und Schaft sich formt, ist sicher: sie sucht ihren Zweck durch Ausbildung möglichst vieler Äste behufs Fruktifikation zu erreichen. Für forstliche Zwecke ist aber weniger der reproduktive als vielmehr der vegetative Teil der Pflanze, der Schaft, das Erstrebenswerte, der Holzkörper, der möglichst astrein, kernreich, fein sein soll. Diese Forderungen erfüllen die Holzarten durchaus nicht auf dem absolut besten Boden. Als solcher erscheint das mastige, gedüngte Gartenland; das Holz aber, das auf solchen Böden erwächst, ist ästig, breitringig, schwammig, leicht, rasch rotfaul; ebenso ist das Holz, das auf sehr mageren, trockenen Böden in langsamem, also engringigem Wuchse entstanden ist, im Gewichte niedriger als das auf lehmigem Sande oder sandigen Lehmböden mit geeigneter Frische gebildete Holz, so daß für jede Holzart auch ein spezifisches Bodenoptimum (bei Gleichheit der klimatischen Verhältnisse) angenommen werden muß, von dem hinweg nach dem absolut geringerwertigeren und absolut nährstoffreicheren Boden hin die erzeugte Holzmasse in Güte, darunter auch im Gewichte abnimmt.

8) Das spezifische Gewicht des Splintholzes wird erhöht bei Übergang desselben in Kernholz, wenn dabei ein Farbstoff hinzutritt; je intensiver die Färbung, um so größer dabei die Gewichtszunahme. Die Feststellung des Maßes, wieweit hierdurch das Gewicht beeinflußt wird, ist sehr schwierig, da individuelle Schwankungen und die natürliche Gewichtsabnahme von innen nach außen die Erscheinung verdunkeln. Hartig hat die Erhöhung des spezifischen Gewichtes durch den Farbstoff des Eichenkernes auf 6 % berechnet. Eine beträchtliche Gewichtsmehrung erfahren die Hölzer, deren Zellumina mit Farbstoff sich erfüllen, wie die tropischen Farbhölzer; ebenso künstlich imprägnierte Hölzer.

[1]) R. Hartig, Bau und Gewicht des Fichtenholzes auf bestem Standorte. Forstl. naturw. Zeitschrift VII. 1898.

9) Der Harzgehalt der Nadelhölzer erhöht das Gewicht; nach unseren Untersuchungen[1]) findet erst nach dem Übergange von Splint in Kernholz eine allmähliche Anreicherung des dünnflüssigen Harzes an festem und schwererem Hartharze statt; irrig ist die Vorstellung, daß Neubildungen an Harz in älteren Holzteilen stattfänden; die absolute Menge bleibt dieselbe; sie ändert nur die Form, indem sie sich auf ein höheres Gewicht konzentriert resp. oxydiert. Die Erhöhung im Gewichte ist am größten bei den Holzarten, welche das meiste Harz führen, d. i. die Weymouthskiefer, die Föhre, Fichte, am geringsten bei der Tanne. Der Wurzelhals zeigt höheres Gewicht nicht bloß durch dickwandigeres Holz, sondern auch durch den größeren Harzgehalt. Bei Eintritt der Verharzung (siehe Fehler des Holzes) infolge Austrocknung der Wandung entsteht eine sehr namhafte Gewichtssteigerung (Speckkien, Hornäste).

10) Abnormes Gewebe im anatomischen Aufbau erhöht meist das Gewicht des Holzes, während die technischen Eigenschaften dadurch außerordentlich geschädigt werden; Wundholz an Wundenüberwallungen, wimmeriges, maseriges, drehwüchsiges Holz ist regelmäßig schwerer, aber sicher nicht besser als das normalfaserige; hierher ist auch das abnorm schwere und harte Holz, das alle unsere Nadelhölzer an der Unterseite der Äste, der Stammkrümmungen, im Wurzelstocke, auf der Stammostseite zeigen, das als „Hartholz" in der Praxis bekannt ist, das man aber überflüssigerweise „Rotholz" benannt hat, zu rechnen; Näheres hierüber bei den Fehlern des Holzes.

11) Der Anteil der in Wasser teilweise löslichen organischen und anorganischen Salze, von Zucker, Eiweiß, Gummi u. s. w. ist im Splintholze nicht gering; im Kerne sind sie wohl ohne nachweisbaren Einfluß auf das Gewicht des Holzes. Das Einlegen des Holzes in Wasser, wie beim Triften und Flößen des Holzes, führt ein teilweises Auslaugen genannter Stoffe aus dem Splinte mit sich, wodurch eine Gewichtsminderung eintreten muß; die Praxis nimmt an, daß dieselbe nicht bedeutend sei; nähere Untersuchungen fehlen. Daß künstliche Zufuhr von Imprägniersalzen u. s. w. das Gewicht des Holzes erhöhen muß, ist selbstverständlich.

Noch weniger untersucht ist der Anteil der Aschenbestandteile am Gewichte des Holzes, der jedenfalls nur minimal ist. Bei den Laub- und Nadelhölzern findet im Holze, sobald seine Bildung im Spätsommer zum Abschlusse gekommen ist, keine weitere Veränderung in der Zusammensetzung seiner Bestandteile und damit auch der mineralischen Körper statt: bei Palmen und Bambushölzern, di eine Mittelstufe zwischen Rinde und Holz in ihrem Körper darstellen, gehen die Veränderungen in der Verteilung der mineralischen Salze während des ganzen Baumlebens fort. So erfährt z. B. der Kieselsäuregehalt eine stetige Zunahme, wodurch auch das Gewicht merklich erhöht wird. So ist nach den noch nicht veröffentlichten Untersuchungen von Dr. Koide z. B. das Gewicht des Hachiku-Bambus (Phyllostachys puberula) in 3 m Höhe im ersten Jahre 109, im fünften 113, im achten 118; von da an nimmt das Gewicht mit dem Alter des Bambus, somit allein durch Auswandern von Stoffen wiederum ab. Diesem Gesetze folgen alle Bambushölzer.

---

[1]) H. Mayr, Das Harz der Nadelhölzer. 1894.

Für praktische Zwecke, Beurteilung von Holzlasten beim Transport aus dem Walde, hat nur das Frisch- bezw. Waldtrockengewicht eine Bedeutung; letzteres ist freilich eine sehr schwankende Zahl.

Die angegebene Einheit nachfolgender Holzartengruppen und Sortimente wiegt im waldtrockenen Zustande nach den Untersuchungen von Böhmerle und Bultejus Kilogramm.

Eiche, Buche, Weißbuche, Esche, Ahorn, Ulme:

per Festmeter Blochholz	720 kg
„ Raummeter Scheitholz . . .	670 „
„ „ Knüppelholz . .	600 „
„ „ Stockholz	614 „
„ 100 Astwellen	1200 „

Buche und Weißbuche:

per Festmeter Scheitholz	840 kg
„ „ Knüppelholz . . .	820 „

Birke, Aspe, Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, Schwarzkiefer:

per Festmeter Blochholz	570 kg
„ Raummeter Scheitholz . . .	470 „
„ „ Knüppelholz . . .	470 „
„ „ Stockholz	350 „

Tanne und Schwarzkiefer:

per Festmeter Scheitholz	660 kg
„ „ Knüppelholz . . .	780 „

Nach von Baur[1]) wiegt 1 Rm:

	Scheitholz	Prügelholz
Fichte	343 kg	411 kg
Föhre	387 „	424 „
Lärche	— „	480 „
Tanne	— „	362 „
Weymouthskiefer . .	— „	263 „
Eiche	635 „	573 „
Buche	565 „	436 „
Hainbuche	— „	587 „
Birke	565 „	— „
Schwarzerle	436 „	387 „
Aspe	428 „	380 „
Robinie	— „	570 „
Esche	587 „	— „
Ahorn	577 „	— „

Bei der Verzollung rechnet man gewöhnlich im Deutschen Reiche: 1 fm Holz = 600 kg = 6 dz; bei der Verladung des Holzes auf der Eisenbahn wird 1 fm Hartholz zu 1000 kg, 1 fm Weichholz zu 750 kg angenommen; nach den von uns im nachfolgenden gegebenen spezifischen Frisch- und Lufttrockengewichten wird das Gewicht von 1 fm in Kilogramm erhalten durch Multiplikation der Zahlen mit 10, von 1 Rm durch Multiplikation mit 7,7.

[1]) Fr. v. Baur, Über Gewicht, Volumen und Wassergehalt des Holzes.

Wir geben die durchschnittlichen Frisch- und Lufttrockengewichte der wichtigeren Holzarten wieder und bemerken, daß zur Herstellung der Skala die von Nördlinger, Chevandier, v. Baur, Bühler, Karmarsch, v. Exner, v. Seckendorf, Möller, Hartig, Mohr, Sargent, Fernow, Schwappach und anderen, sowie auch von den Verfassern der „Forstbenutzung" gefundenen Zahlen benutzt wurden. Daß Durchschnittszahlen vom wahren Werte sich um so weiter entfernen können, je weiter Maximal- und Minimalzahlen (Gewichte) auseinanderliegen, ist bekannt. Dies gilt insbesondere für die Frischgewichte, die in erster Linie nicht von dem jeweiligen Wassergehalte im Baum bedingt sind, sondern von dem Umstande abhängen, in welchem Verhältnisse in dem untersuchten Stücke wasserreicher Splint und wasserarmer Kern zueinander gestanden haben. Korrekt wäre daher die Angabe über das Frischgewicht nur dann, wenn frisches Splintgewicht und frisches Kerngewicht getrennt gegeben werden könnten; um die Zahl möglichst praktischen Bedürfnissen anzupassen, hat man diese Ausscheidung unterlassen, obwohl dadurch die erhaltenen Durchschnittszahlen fast wertlos geworden sind. Die maximalen Frischgewichte lassen vermuten, daß hierbei fast reines Splintholz in Rechnung gezogen wurde, während die Minimalzahlen das Frischgewicht eines vorwiegend Kern enthaltenden Versuchsstückes wiedergeben. So bewegen sich die Höchstwerte der spezifischen Frischgewichte aller Holzarten, von denen Zahlen bekannt sind, zwischen den engen Grenzen von 100 bis 130, während die Tiefstwerte der spezifischen Frischgewichte zwischen 40 und 100 schwanken! Beim Lufttrockengewichte ist der störende Faktor Wasser, wenn auch nicht beseitigt, doch so sehr zurückgedrängt, daß Splint und Kern im Wassergehalte gleich geworden sind. In den Zahlen kommt somit das wahre Holzgewicht fast rein zum Ausdrucke; die Höchstwerte der Lufttrockengewichte derselben Holzarten schwanken zwischen 55 und 95, die tiefsten Werte zwischen 35 und 80.

Wir gruppieren die Holzarten nach ihrem durchschnittlichen spezifischen Lufttrockengewichte, indem Hölzer mit einem Gewichte von 80 und mehr als sehr schwer, von 70—80 als schwer, von 55—70 als mittelschwer, von 40—55 als leicht und unter 40 als sehr leicht bezeichnet werden; wo es festgestellt werden konnte, ist das durchschnittliche spezifische Frischgewicht beigefügt.

		Lufttrocken	Frisch
Sehr schwer	Kokos- und Veilchenholz	140	—
	Pockholz (Guajacum)	130	—
	Ebenholz (Diospyros der Tropen)	120	—
	Eisenhölzer, verschiedene	115	—
	Immergrüne Eichen	110	—
	Grenadillholz	100	—
	Satinholz	100	—
	Buchs	95	—
	Bruyère (Erica arborea)	95	—
	Palisander (Jacaranda)	90	—

Gruppe	Holzart	Lufttrocken	Frisch
Sehr schwer	Zerreiche	85	110
Sehr schwer	Hickory (Carya alba) in Nord-Amerika gewachsen	84	—
Sehr schwer	Weißdorn	82	—
Sehr schwer	Hainbuche	80	105
Sehr schwer	Teak	80	—
Sehr schwer	Mahagoni	80	—
Sehr schwer	Bambus (Phyllostachys)	80	113
Sehr schwer	Eibe	80	103
Schwer	Zelkowa Keaki	76	106
Schwer	Stieleiche	76	104
Schwer	Pitch Pine (Kern[1])	75	—
Schwer	Hickory (alba), in Deutschland gewachsen	75 Splint	—
Schwer		82 Kern	—
Schwer	Quercus alba	75	—
Schwer	Robinie	75	100
Schwer	Esche (excelsior)	74	—
Schwer	Gleditschie	73	—
Schwer	Traubeneiche	74	101
Schwer	Esche (alba)	72	—
Schwer	Rotbuche	72	100
Schwer	Nußbaumholz (J. regia)	72	—
Schwer	Ulme (campestris)	70	100
Schwer	Feldahorn	70	90
Schwer	Birnbaum	70	105
Mittelschwer	Cladrastis amurensis	67	—
Mittelschwer	Apfelbaum	67	101
Mittelschwer	Österreichische Schwarzföhre	67	—
Mittelschwer	Bergahorn	66	93
Mittelschwer	Fraxinus alba	65	—
Mittelschwer	Edelkastanie	65	100
Mittelschwer	Zuckerahorn	65	—
Mittelschwer	Roteiche (Quercus rubra)	64	—
Mittelschwer	Kirsche	64	93
Mittelschwer	Haselnuß	62	—
Mittelschwer	Ulme (effusa)	62	91
Mittelschwer	Lärche	60	81
Mittelschwer	Gemeiner Wacholder	60	—
Mittelschwer	Juglans nigra	60	—
Mittelschwer	Birke	60	96
Mittelschwer	Platane	58	—
Mittelschwer	Roßkastanie	57	90
Mittelschwer	Douglastanne (Amerika und Deutschland)	57	—
Mittelschwer	Magnolia hypoleuca	55	80

[1]) Eine vortreffliche Beschreibung aller Eigenschaften des Pitch Pine-Holzes, sowie anderer aus dem Süden Nordamerikas stammender Hölzer bringt Dr. Ch. Mohr, The timber Pines of the Southern United States. 1898.

		Lufttrocken	Frisch
Leicht	Salweide	53	85
	Pinus Banksiana	53	—
	Europäische Föhre	52	82
	Acer dasycarpum	52	—
	Linde	52	80
	Erle	52	83
	Pinus rigida	51	—
	Juniperus virginiana	50	—
	Nach Sargent	33 (?)	—
	Fichte	47	80
	Sitkafichte	47	—
	Tanne (pectinata)	46	97
	Cham. Lawsoniana	46	—
	Weide (alba)	46	78
	Truga canadensis	46	—
	Taxodium distichum	45	—
	Pappel (Aspe)	45	—
Sehr leicht	Silberpappel	44	—
	Zirbe	44	—
	Pyramidenpappel	42	—
	Picea pungens	42	—
	Sequoia sempervirens	44	88
	Cryptomeria japonica	42	—
	Catalpa speciosa	42	—
	Juglans cinerea	41	—
	Abies concolor	41	—
	Chamaecyparis obtusa	41	83
	Weymouthsföhre	40	75
	Picea Engelmanni	38	—
	Sequoia gigantea	34	—
	Paulownia	25	—
	Cuninghamia	20	—
Pantoffelholz (ist kein Holz, sondern Korkrinde von Quercus suber		15	—
Wirkliches Korkholz (Herminiera)		15	—

Nach unseren Untersuchungen ist im Gewichte des in Amerika und in Deutschland gewachsenen Weymouthskiefernholzes kein Unterschied. Ph. Roths Zahlen in „The white Pine“ by V. M. Spalding 1899 stimmen damit überein.

6. Kohärenz.

Kohärenz ist der Zusammenhalt der einzelnen Teile des Holzkörpers; das Maß der Kohärenz ist der Widerstand des Holzes gegen eine Verschiebung seiner Teile, gegen eine Trennung des Zusammenhanges der einzelnen Zellen, der Zellgruppen, der Jahresringe und innerhalb der Zellwandung selbst von Lignin, Cellulose, Gerbstoff, Wasser, Harz, Gummi und

anderen Stoffen. Die Kohärenz entscheidet, worauf Tetmajer aufmerksam gemacht hat, über das Maß der Deformierung bei Festigkeitsversuchen und über das Maß der Arbeitsleistung selbst. Der Einfluß der Kohärenz hierauf ist augenscheinlich größer als der des spezifischen Gewichtes, mit dem die Kohärenz nicht parallel geht. Die Kohärenz kommt in Frage bei allen Verwendungs- bezw. Bearbeitungsarten des Holzes; über das Verhalten der einzelnen Holzarten in dieser speziellen Eigenschaft fehlen genaue Untersuchungen.

7. Hygroskopizität, Verhalten gegen Wasser und Wasserdampf.

Wird die absolut trockene Holzwandung in eine mit Wasserdampf gesättigte Luft gebracht, so nimmt die Wandung als organisierter Körper allmählich so viel Feuchtigkeit auf, bis sie davon gesättigt ist. Das Gewicht dieser Wandung hat dann um ca. 15 % des ursprünglichen Gewichtes im absolut trockenen Zustande zugenommen; befindet sich das Holz in einer mit 50 % Feuchtigkeit versehenen Luft, so nimmt es allmählich nur 50 % der Wassermenge auf, die es im gesättigten Luftraume aufnehmen könnte, nämlich ca. 7—8 %; die Wasseraufnahme der Holzwandung ist somit, genügend lange Zeiträume für Einwirkung der Luftfeuchtigkeit vorausgesetzt, dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft proportional. In dem von Holzwandung ganz umschlossenen Zelllumen kann nur dann tropfbar das Wasser sich ausscheiden, wenn die Temperatur der Binnenluft der Zellen durch Abkühlung der umgebenden äußeren Luft allmählich bis zum Taupunkte abgekühlt wird; mit der Erhöhung der Temperatur schwindet das Wasser im Zelllumen wiederum. Wasser, das bei jeder Temperatur des Holzstückes einige Zeit wenigstens sich erhält, ist entweder Rest des ursprünglichen Vegetationswassers oder ist erst neu hinzugekommen durch Berührung des Holzes mit Wasser, wobei die Luft im Innern der geschlossenen Zellen langsam vom Wasser aufgenommen wird; in demselben Verhältnisse tritt Wasser an die Stelle von Luft; das Holz erreicht dann das Sättigungsgewicht.

Von größter Wichtigkeit für die holzverarbeitenden Gewerbe ist nun nicht die Gewichtszunahme an und für sich, die trockenes Holz in feuchterer Luft erfährt, sondern vor allem der Umstand, daß feuchtes Holz angriffsfähiger für Pilze wird, daß es in vielen anderen technischen Eigenschaften, wie Tragfestigkeit, Brennkraft, sich verschlechtert, daß es mit wechselndem Feuchtigkeitsgehalte sein Volumen ändert. Man nennt die Vergrößerung des Volumens das Schwellen, Quellen, die Verminderung bei Wasserabgabe das Schwinden, Schrumpfen des Holzes; beides zusammen nennt man in der Technik das Arbeiten. Vielfach ist das Schwinden auch noch vom Auftreten der Schwinderisse begleitet, wodurch weitere Nachteile für die Verarbeitung des Holzes sich ergeben.

Das absolut trockene Holz quillt, wenn es in mit Feuchtigkeit gesättigte Luft gebracht wird, allmählich an, bis die Zellwandungen gesättigt sind, d. h. 15 % ihres Gewichtes an Wasser aufgenommen haben. Damit ist jedoch die Volumvergrößerung noch nicht abgeschlossen; Versuche, mit denen die unserigen übereinstimmen, haben ergeben, daß bei längerem Liegen des

Holzes im Wasser noch eine weitere Volumzunahme stattfindet, bis das Sättigungsgewicht des Holzes erreicht ist. Bezeichnet man das Volumen der mit Wasser gesättigten Holzwandung, wie sie der frisch gefällte Baum in Splint und Kern besitzt, als Frischvolumen, so wäre dieses vergrößerte Volumen als S ä t t i g u n g s v o l u m e n zu bezeichnen.

Holzwandung, die mit 50 % Feuchtigkeit haltender Luft längere Zeit in Berührung ist, quillt allmählich bis zu einem Betrage an, der 50 % der Quellung bei 100 % Feuchtigkeit haltender Luft ausmacht. So verschieden die absolute Quellungsgröße bei den verschiedenen Holzarten auch ist, s o i s t b e i a l l e n H ö l z e r n d e r Q u e l l u n g s- b e z w. S c h w i n d u n g s b e t r a g p r o p o r t i o n a l d e r Z u- o d e r A b n a h m e d e r L u f t f e u c h t i g k e i t.

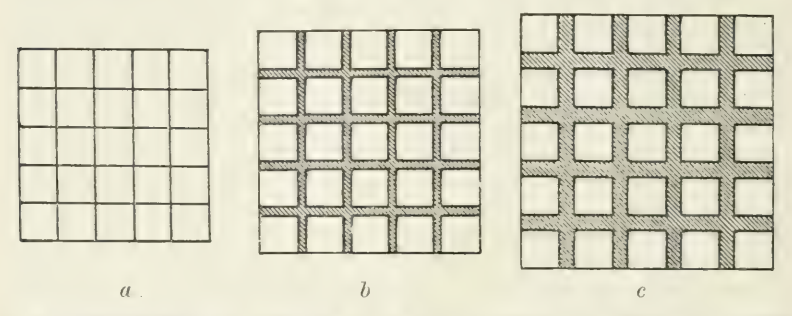


Fig. 27 *a*. Wandungsfläche des Holzes im absolut trockenen Zustande, aus Mizellen ohne Zwischenräume bestehend; *b* dieselbe Wandungsfläche in Luft mit 50 % Feuchtigkeit, Zwischenräume zwischen den Mizellen mit Wasser erfüllt; *c* dieselbe Wandungsfläche in mit Feuchtigkeit gesättigter Luft oder im Frischgewichtszustande, d. h. selbst mit Wasser gesättigt, die Volumzunahme zeigend.

Man kann sich den Vorgang der Quellung und Schwindung am besten und der Natur am entsprechendsten vorstellen, wenn man die Wandung aus kleinsten Teilchen, Mizellen, sich zusammengesetzt denkt. Im absolut trockenen Zustande schließen diese Mizellen, welche, wie aus dem optischen Verhalten der Holzwandung geschlossen werden muß, eine regelmäßig prismatische oder würfelige Gestalt haben müssen, lückenlos aneinander (Fig. 27 *a*).

Kommt nun ein derartiges Wandungsstück mit feuchter Luft oder mit Wasser in Berührung, so drängt sich Wasser zwischen die Mizellen, sich Zwischenräume (Interstitien) bahnend, bis schließlich eine dem Feuchtigkeitsgrade der Luft bezw. bei Lagerung im Wasser eine der Wandungssättigung entsprechende Gleichgewichtslage sich einstellt. Bei Fig. 27 *b* entspricht die Quellung einem Feuchtigkeitsgehalte von 50 %, bei Fig. 27 *c* dem Sättigungsgrade der Luft bezw. dem Lagern im Wasser. Umgekehrt verhält sich das Holz bei Abgabe dieses hygroskopischen oder Imbibitionswassers, beim Schwinden.

Wäre nun das Holz ein vollkommen homogener Körper, etwa wie eine Kugel aus Ton oder Glaserkitt, so müßte das Holz nach allen Seiten hin sich gleichmäßig ausdehnen oder zusammenziehen; da aber das Holz aus langgestreckten Organen zusammengesetzt ist, welche in ihrer Längsachse eine viel geringere Veränderung bei geänderten Feuchtigkeitsverhältnissen erfahren

als in der radialen oder tangentialen Wandung, so folgt auch für das ganze Holz eine ungleiche Veränderung. Es wurde festgestellt, daß die Länge eines Holzstabes beim Übergang vom Frischgewichte zum Lufttrockengewichte durchschnittlich um 0,1 % der ursprünglichen Länge schwindet, während der Radius, die Markstrahlrichtung, um 3—5 %, die tangentiale, d. h. die einen Jahresring tangierende Linie um 6—15 % sich zusammenzieht. An jeder frischen Holzscheibe kann die stärkere Kontraktion der Tangente, welche ein Aufreißen in einer auf die Kontraktionsrichtung senkrechten Ebene, d. i. in der Radialrichtung, bedingt, studiert werden. Der Einfluß des ungleich großen Schwindens muß sich äußern insbesondere bei Anfertigung von Brettern; je mehr diese durch tangentiale Längsschnitte gewonnen werden, um so stärker die Kontraktion in der Brettbreite; je mehr aber die Schnittflächen den Radialwänden sich nähern, um so besser „stehen" solche Bretter (Fig. 28).

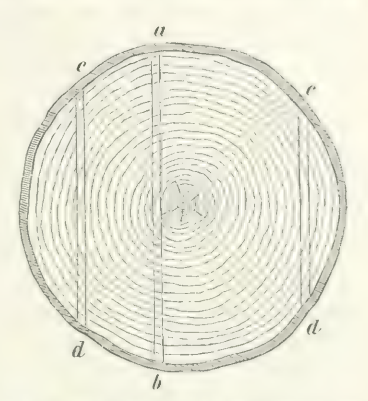


Fig. 28. a–b Brett aus dem Zentrum des Stammes mit nahezu radialen Schnittflächen; c–d Bretter mit mehr oder weniger tangentialen Schnittflächen, stärker schwindend und arbeitend als a–b.

Die Erscheinung, daß trotz der Sättigung der Wandung mit Wasser beim Schwanken des Wassergehaltes im Zelllumen auch die Größe der Wandung entsprechenden Änderungen unterliegt, ist auch am stehenden Baume nachweisbar. Kaiser und Friedrich haben durch Messungen gezeigt, daß unter Tags zur Zeit der stärksten Verdunstung eine Abnahme des Durchmessers, bei Nacht bei verminderter Verdunstung und Wasseranfüllung in den Zellen eine Durchmesserzunahme konstatiert werden kann; unsere noch nicht veröffentlichten Untersuchungen gehen noch weiter und zeigen, daß auch die Länge des Baumes mit seinem Wassergehalte auf- und abschwankt.

Es hängt somit die Schwindungsgröße beim Austrocknen ab:

1) vom Wassergehalte beim Beginn und beim Abschluß der Austrocknung. Was ersteren anlangt, so ist nach einer Regenperiode am Ende jeder Nacht ein größerer Wassergehalt im Splinte vorhanden, als nach einer Trockenperiode oder bei Beginn der Nacht. Dieser Wechsel im Wassergehalte geht das ganze Jahr hindurch, ohne an eine bestimmte Jahreszeit gebunden zu sein; die Fällung im Sommer oder Winter bedingt nur Unterschiede im Wassergehalte und im Schwinden des Holzes je nach den Witterungsverhältnissen; eine Fällung des Holzes, z. B. bei einer Trockenperiode im Sommer, kann keinen Unterschied gegenüber der Fällung bei einer Trockenperiode im Winter in dem betrachteten Verhalten des Splintholzes hervorrufen; nur der Umstand, daß in eine bestimmte Jahreszeit mehr Trockenperioden fallen als in eine andere, kann bei ersterer einen gewissen Vorteil für die Fällung in dieser Jahreszeit bedingen.

Die Schwindungsgröße, vom Frischgewichte beginnend, ist um so

bedeutender, je weiter die Austrocknung geht; ein praktisches Interesse hat nur das Schwindemaß vom Frischgewichte zum Lufttrockengewichte, das größer vom Frisch= zum Lufttrocken= als vom Lufttrocken= zum Absoluttrocken=, aber selbstredend kleiner ist als vom Frisch= zum Absoluttrockengewichte.

2) Daß das Lufttrockengewicht keinen Ruhepunkt in der Arbeit des Holzes bedeutet, dieses vielmehr mit der Luftfeuchtigkeit sich stetig, wie bereits erörtert, ändert, so unterliegt auch alles lufttrockene Holz Schwankungen in seinem Volumen, die für die Technik von einschneidender Wichtigkeit sein müssen.

Gegenstände, die in luftfeuchterem, z. B. insularem Klima (Küste, England, Japan) aus Holz angefertigt wurden, schwinden, in kontinentales, d. h. lufttrockneres Klima gebracht, so daß sie vielfach unbrauchbar werden; nur Abhaltung der Austrocknung, im entgegengesetzten Falle der Befeuchtung durch irgend welche die Feuchtigkeit abhaltende Stoffe, wie Lack, Firnis, verhindert die Verunstaltung solcher Objekte. Ähnlich verhalten sich alle aus Holz während einer nassen oder trockenen Witterung gefertigten Gegenstände (Tür= und Fensterstöcke, Läden, Tische, Böden u. s. w.).

3) Da der Kern stets wasserärmer ist als der Splint, so schwindet dieser bis zum lufttrockenen Zustande stets weniger als der Splint; der an Wasser reichere Kern der Laubhölzer schwindet mehr als der wasserarme Kern der Nadelhölzer; wenn somit eine technische Verwendung des Holzes unmittelbar nach der Fällung notwendig ist, so sind die Nachteile am geringsten beim Kernholze der Nadelhölzer.

4) Je substanzreicher das Holz, d. h. also je schwerer dasselbe, desto größer der Schwindungsbetrag[1]). R. Hartig[2]) fand, daß das härteste und schwerste Holz der Nadelhölzer an besonderen Druckstellen des Baumes, das er mit Cieslar Rotholz nennt, weniger schwindet als das normale Holz. In diesem jedoch ist nach den Untersuchungen Nördlingers zumal das Gesetz richtig; es schwindet Astholz mehr als Schaftholz, dieses mehr als Wurzelholz; die inneren Holzlagen, der Kern, bei Abwesenheit von Farbstoffen mehr als die äußeren; dieses Verhalten von Splint und Kern bei Fichte, Tanne, Birke, Buche, Hainbuche, welche normal keinen Farbstoff im Kerne führen, steht nicht im Widerspruche mit Punkt 1, wonach der Splint mehr schwindet als der Kern. Es handelt sich hier nämlich um die Veränderungen, um die Schwindungsgröße, nachdem Splint und Kern den gleichen Feuchtigkeitszustand, nämlich ihr Trockengewicht, erreicht haben.

5) Ist aber im Kerne ein Farbstoff vorhanden, wie bei Eiche, Lärche, Föhre u. a., so wird die Schwindungsgröße gegenüber dem Splinte zu Gunsten des gefärbten Kernes herabgedrückt, bei Robinie nach Hartig[3]) um 8%, bei Lärche um 10%; das Blauwerden des Föhrensplintes (Pilz=

---

[1]) Dr. Nördlinger, Schwindet Hartholz stärker als Weichholz? Krit. Blätter f. F. 1886. — Exner, Studien über das Rotbuchenholz. V. Schwindungsversuche. 1875. — R. Heß, Untersuchungen über die Schwindungsverhältnisse einiger Holzarten. 1887.

[2]) R. Hartig, Holzuntersuchungen. Altes und Neues. 1901.

[3]) Derselbe, Wachstumsgang und Holz der Robinie. Forstl. nat. Zeitschr. 1893.

einwirkung; siehe Fehler des Holzes in der Farbe) aber übt nach Schwappach[1]) keinen Einfluß auf das Quellen und Schwinden desselben aus.

6) Auch der Harzgehalt äußert einen Einfluß auf die Schwindungsgröße; da das Harz aber erst nach dem Entweichen des Wassers aus der Holzwandung bei den Nadelhölzern an Stelle des Wassers in die Wandung eindringen kann, so kann erst im gefällten Stamme die Verminderung des Quellens und Schwindens in Folge von Harzeinlagerung konstatiert werden; je langsamer die Austrocknung des Nadelholzes vor sich geht, desto größer wird nach unseren Untersuchungen die Ansammlung an hartem Harze, um so geringer wird das „Arbeiten" des Holzes sein müssen; Holzarten, die von Natur aus einen hohen Harzgehalt besitzen, schwinden daher, nach der Harzeinbettung in der Wandung, weniger als solche mit geringen Harzmengen; aus diesem Grunde schwindet und arbeitet, entgegen dem Satze über das stärkere Schwinden in Folge höheren Gewichtes, das Holz der Weymouthskiefer weniger als das der einheimischen Föhre, diese weniger als Fichte, diese weniger als Tanne; Pitch Pine weniger als Weymouthsföhre und einheimische Kiefer, worin einer der Vorzüge des Pitch Pine-Holzes gegenüber unserem Föhrenholze liegt.

7) Das Auslaugen löslicher Stoffe durch Einlegen des Holzes in Wasser übt nach Nördlinger keinen, nach D. Bersch[2]) einen geringen Einfluß auf die Volumsverminderung (durch Flößen und Triften) aus.

8) Die durch Austrocknen und Wiederbefeuchten bedingten ungleichen Spannungen im Holze kommen nicht bloß in Volumverminderung, sondern vor allem durch Werfen des Holzes (Austreten eines Stabes oder Brettes aus der ursprünglich gegebenen Ebene), Drehung (z. B. bei Säulen), Aufreißen, welche Erscheinungen neben dem Zusammenziehen und Ausdehnen zum Arbeiten des Holzes zählen, zur Auslösung. Das Maß dieses Werfens gibt das Schwindeprozent, d. i. die Volumminderung im Verhältnisse zum Frischvolumen gesetzt, wenn als Endpunkt der Betrachtung der lufttrockene Zustand gilt.

9) Auch hier können zur Beurteilung der Schwindungsverhältnisse der einzelnen Holzarten nur Durchschnittszahlen gegeben worden, wie solche von Nördlinger, Hartig, Mellmann[3]) und uns selbst ermittelt bezw. veröffentlicht wurden.

Nachstehende Tabelle gibt unsere Hauptholzarten in ihren Schwindeverhältnissen nach der Längsrichtung, im Radius (Markstrahlrichtung) und in der Tangente (Jahresringverlauf) vom Frischvolumen zum Lufttrockenvolumen:

(Tabelle s. nächste Seite.)

Ordnet man die Holzarten nach dem Schwinden des Gesamtvolumens beim Austrocknen des frisch gefällten Holzes bis zum luft-

[1]) Dr. A. Schwappach, Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume. I. Kiefer. 1897.

[2]) Dr. Bersch, Die Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. 1893.

[3]) Dr. Mellmann, Chemisch-technisches Lehrbuch des Beizens der Hölzer. Berlin 1899.

	Schwindeprozent		
	in der Längsrichtung	im Radius	in der Tangente
Eiche	0,3	4,3	6,5
Esche	0,5	4,6	7,2
Buche	0,3	5,0	9,3
Hainbuche	0,8	5,6	10,5
Birnbaum	0,3	3,2	9,1
Ahorn	0,1	3,2	6,0
Birke	0,5	4,5	6,5
Fichte	0,08	2,0	4,5
Tanne	0,10	3,3	6,1
Föhre	0,10	2,2	4,4
Lärche	0,15	3,3	4,2
Robinie	0,13	3,9	5,8
Mahagoni	0,11	1,1	1,8
Fichtenastoberseite	0,09	nach R. Hartig, Holzuntersuchungen, 1901.	
„ „ unterseite (Rotholz)	1,29		

trockenen Zustande in Prozenten des Frischvolumens, so ergibt sich folgende Reihe: die in Klammern beigefügte Zahl[1] bedeutet nach Weisbach[2]) die Volumvergrößerung bezogen auf den lufttrockenen Zustand, nachdem das trockene Holz monatelang in Wasser zum Aufquellen gelegt worden war.

Gering schwinden und arbeiten	Mahagoni	1,4	(?)
	Weymouthsföhre	2,5	—
	Ebenholz	3,1	—
	Lärche	3,3	—
	Föhre	3,5	(4,8)
	Fichte	4,0	(6,5)
	Magnolia hypol.	4,0	—
	Ulme	4,2	(9,7)
	Tanne	4,6	(5,4)
	Pappel	4,6	(6,2)
Mäßig schwinden und arbeiten	Robinie	5,0	—
	Bergahorn	5,0	(8,5)
	Keaki	5,0	—
	Birke	5,5	(7,9)
	Esche	5,7	(7,5)
	Birnbaum	5,8	(8,6)
	Erle	5,8	(6,3)
	Apfelbaum	5,9	(10,9)
	Eiche	6,0	(6,7)

[1]) Diese Quellungszahlen müssen etwas größer sein als die Schwindungszahlen vom frischen zum lufttrockenen Zustande, da das Holz durch Einlegen in Wasser über das Frischvolumen hinaus um etwa 1% quillt.

[2]) Mitgeteilt von H. Fischer, Die Bearbeitung der Hölzer, des Hornes. Leipzig 1891.

Mäßig schwinden und arbeiten	Nußbaum	6,0	—
	Roßkastanie	6,0	—
	Pockholz	6,3	—
	Spitzahorn	6,5	—
Stark schwinden und arbeiten	Linde	7,0	(11,3)
	Buche	7,2	(10,6)
	Kirschbaum	7,3	(9,4)
	Hainbuche	7,5	(12,9)

8. Klemmen.

Diese zuerst von Nördlinger beobachtete, später von Koide in Japan näher untersuchte Eigenschaft tritt dann in die Erscheinung, wenn man vom frisch gefällten Stamme eine Scheibe abschneidet und vom Rande gegen das Mark hin einschneidet. Es entstehen Klemmungen, Spannungen, welche tangential, d. h. im Verlaufe der Jahresringe, gegeneinander wirken und das Schneiden der Säge erschweren. Diese Klemmung hängt offenbar mit dem Wassergehalte und der Turgeszenz der Plasma führenden Zellen des Splintes zusammen, denn einmal zeigen alle Holzarten diese Erscheinung, und dann mindert sich die Spannung von der Peripherie nach dem Marke zu und hört schließlich mit fortschreitender Verdunstung ganz auf. Die Rinde soll das Maß der Klemmung mindern.

9. Verhalten gegen Wärme.

a. Formveränderung.

Der Betrag, um welchen ein Stab von 1 m Länge durch Erwärmung um 1° C. ausgedehnt wird, heißt sein Wärmeausdehnungskoëffizient; würde der Stab durch Erwärmung von 0 auf 100° sich um 1 mm ausdehnen, so wäre sein Wärmeausdehnungskoëffizient 0,01 mm oder 1/100000 seiner ursprünglichen Länge; es ist beachtenswert, daß dieser Koëffizient in der Längsrichtung nur einen Bruchteil des Betrages in der Radialrichtung ausmacht, und daß der Koëffizient der Längsrichtung kleiner ist als der von Metallen, z. B. Eisen, selbst kleiner als der des Glases.

Nach Villari beträgt der Ausdehnungskoëffizient zwischen 2 und 34° C. bei:

Buchs i. d. Radialrichtg. 0,0000614, i. d. Längsrichtg. 0,00000257, beider Verhältnis 25:1;
Tanne „ „ 0,0000584, „ „ 0,00000371, „ „ 16:1;
Eiche „ „ 0,0000544, „ „ 0,00000492, „ „ 11:1;
Fichte „ „ 0,0000341, „ „ 0,00000411, „ „ 6:1;
Eisen in jeder Richtung 0,0000285, Verhältnis zur Längsrichtung der Fichte wie 7:1;
„ „ „ „ Eiche „ 6:1;
Glas „ „ „ 0,00000860, „ „ „ „ Fichte „ 2:1;
„ „ „ „ Eiche „ 1,8:1.

Um den Einfluß der Erwärmung auf das Holz genau zu erhalten, muß der Versuch so gewählt sein, daß er mit absolut trockenem Holze in absolut trockener Luft vorgenommen wird. Ist dies nicht der Fall, wie beim Holz des lebenden oder frisch gefällten Baumes oder beim verarbeiteten Holze, so zeigt sich stets durch Erwärmung eine Volumverminderung, statt Verlängerung des Stabes eine Verkürzung, da mit der Erwärmung des Holzes stets ein Wasserverlust Hand in Hand geht, der in seinem Einflusse auf die Volumminderung der Wirkung auf Volumvergrößerung durch die Erwärmung nicht bloß entgegenwirkt, sondern sogar eine Volumminderung hervorruft.

Anders dagegen verhält sich nach unseren Untersuchungen das Holz in gefrorenem Zustande; wobei deutlich sich ergibt, daß beim Gefrieren nassen Holzes kein Wasser aus der Wandung austreten kann, vielmehr gerade durch sein Verbleiben in der Wandung ein Verhalten des Holzes hervorruft, das dem des nicht gefrorenen entgegengesetzt ist. Während nicht-gefrorenes Holz durch Abkühlung (wegen Wasseraufnahme) sich ausdehnt, wird gefrorenes Holz durch weitere Abkühlung noch weiter zusammengezogen; schließlich treten im gefrorenen Holze Sprünge, Spalten auf wie bei einer tief abgekühlten Eismasse. So entstehen Sprünge im Holzpflaster, an lebenden Bäumen (Frostspalten); alle Theorien, durch ungleiche Kontraktion des Holzkörpers, durch abnorme, in der Natur nicht vorkommende Erscheinungen, wie hohe Binnenwärme und tiefe Außentemperatur des Baumes, die Entstehung der Frostspalten erklären zu wollen, erscheinen uns hinfällig. Holz, von 0° aufwärts erwärmt, folgt in seinen Volumänderungen den Gesetzen der Wasserabdunstung, Holz, von 0° an abgekühlt, folgt den Gesetzen der Temperaturabnahme, bei Erwärmung bis zu 0 der Temperaturzunahme.

b. Wasserbewegung.

Bei Erwärmung des Holzes erwärmt sich nicht bloß die Holzsubstanz, sondern auch die im Holze befindlichen Luft- und Wassermengen. Wird frisch gefälltes Holz oder solches, das durch längeres Liegen mit Wasser fast gesättigt wurde, plötzlich erwärmt, so tritt an den Hirnflächen des Holzes eine beträchtliche Wassermenge aus; sinkt die Temperatur, so hört der Ausfluß von Wasser sofort auf, bezw. bei untergetauchtem Holze findet sofort wieder Wasseraufnahme statt. Die dabei ausgeschiedenen Wassermengen sind durch Ausdehnung des Binnenwassers im Holze und durch Ausdehnung der Binnenluft (die Ausdehnung der Holzsubstanz selbst kommt kaum in Betracht) freigeworden. Dieser Prozeß der Wasserbewegung durch Ausdehnung und Zusammenziehung infolge von Erwärmung und Abkühlen des Wassers und der Luft geht auch im lebenden Baume vor sich, wo er einen wichtigen Faktor für Auf- und Abwärtsbewegung, sowie für die seitliche Verschiebung des Wassers in den Markstrahlen darstellt.

Diese Wasserbewegung geht auch im verarbeiteten Holze vor sich, zumal dann, wenn es ungenügend ausgetrocknet ist, z. B. bei Balken, die durch Heizung der Räume erwärmt werden; es wandert dann das Wasser

von der sich ausdehnenden Luft getrieben in seiner natürlichen Leitungsbahn nach den Schnittflächen hin, welche dadurch feuchter werden. Welche Rolle diese Erscheinung in der Praxis, z. B. bei Auftreten des Hausschwammes an den Stirnflächen der Balken, spielen kann, sei hier nur angedeutet.]

c. Auflösung der Holzwandung.[5]

Wird Holzsubstanz bis zu 100° C. erwärmt, so verliert sie zunächst alles Wasser, — sie wird absolut trocken; daß durch diesen Prozeß auch die übrigen Eigenschaften des Holzes etwas verändert werden, ergibt sich aus verschiedenen Beobachtungen; es ist diese Frage von Wichtigkeit, denn viele Versuche können, um den störenden Faktor Wasser auszuscheiden, nur mit absolut trockenem Holze vorgenommen werden. Bei weiterer Erwärmung entwickeln sich Gase, welche, in Berührung mit einer Flamme gebracht, sich entzünden, bis schließlich nur Asche zurückbleibt, während die übrigen Stoffe des Holzes in Form von Wasserdampf und Kohlensäure in die Luft entweichen.

Findet aber die Erwärmung unter Ausschluß der Luft oder bei ungenügendem Luftzutritte statt, so wird die Wandung zersetzt:

bei einer Temperatur von 150—280° in Wasserdampf, Essigsäure, Ameisensäure, Holzgeist (Methylalkohol) und einen braunen Rückstand,

bei 280—360° in Kohlensäure, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff (Sumpfgas), Acetylen, Äthylen und einen braunen Rückstand,

bei 360—430° in Sumpfgas und Wasserstoff und eine dicke braune Flüssigkeit von Paraffin, Benzol, Karbolsäure und Kohle als Rückstand;

von 430—1500° liefert das Holz keine anderen Produkte mehr; nur eine etwas größere Ausbeute an den genannten Körpern wird erzielt; als Rückstand bleibt Kohle.

Die mehrfach in der Literatur erwähnte Nachricht, daß es gelungen sei, das Holz in eine flüssige Masse zu verwandeln, aus welcher allerlei Gegenstände gegossen werden könnten, bedarf noch der Bestätigung.

Was das unverbrennliche Holz anlangt, so wird dasselbe durch verschiedene Chemikalien, besonders Tonerdesalzen, schwerer entzündbar, aber verbrennbar bei längerer Einwirkung eines Feuers bleibt es doch.

10. Leitungsfähigkeit des Holzes für

a. Wärme.

Holz zählt zu den schlechten Wärmeleitern, weshalb es auch in größter Menge zur Herstellung von Zündhölzern, zu Griffen an Werkzeugen, die hoher Erwärmung ausgesetzt werden, Verwendung findet. Das Holz leitet die Wärme in der Längsrichtung besser als in der Querrichtung, nämlich 1,8 : 1 bei weichen und 1,3 : 1 bei harten Holzarten; außerdem wird die Leitungsfähigkeit des Holzes verändert durch das spezifische Gewicht, indem schwere, substanzreiche Hölzer besser leiten als leichte; durch den Wassergehalt, der die Leitungsfähigkeit des Holzes für Wärme erhöht.

b. Elektrizität.

Auch für Elektrizität besitzt das Holz geringe Leitungsfähigkeit; es gilt als Isolator; auch hier wird der Leitungswiderstand gemindert durch höheres spezifisches Gewicht und durch größeren Wassergehalt. Hierher gehört auch die Erscheinung, daß der Blitz in lebende Bäume wegen ihres höheren Feuchtigkeitgehaltes öfters einschlägt als in abgetrocknete, daß er einzelne Baumarten wegen ihres Wassergehaltes, ihres spezifischen Gewichtes, der Ausbildung und Stellung der Äste, wegen des Bodens, auf dem sie vorzugsweise erwachsen, öfters trifft, andere fast ganz verschont, z. B. nach Ansicht der Praxis die Buche. Über diese Punkte haben die neuesten Untersuchungen Hartigs, welche durch den allzu frühen Tod des Forschers leider nicht zum Abschlusse gekommen sind, Ergebnisse gezeitigt, welche mit den herrschenden Ansichten vielfach im Widerspruche stehen. So soll nach Hartig die Buche ebenso häufig vom Blitz getroffen werden wie die Eiche; nur sei äußerlich und innerlich die Wirkung des Blitzes bei der Buche eine andere als bei der Eiche. Auch die von anderen (Janescu) getroffene Unterscheidung von durch Blitz gefährdeten Stärkebäumen gegenüber den vom Blitz verschonten Fettbäumen sei hier kurz erwähnt.

c. Schall.

Das Holz leitet in der Richtung des Faserverlaufes, somit in der Längsrichtung den Schall gut; die geringste Berührung des Stammes an der Hirnfläche kann am anderen Ende des Schaftes wahrgenommen werden. Trockenes Holz leitet besser als nasses. Die Leitung wird unterbrochen oder der Schall wird gedämpft durch kranke Stellen im Innern des Baumes, so daß dieses Verhalten als ein Mittel zur Prüfung des Gesundheitszustandes eines gefällten Baumes benutzt wird.

d. Licht.

Holz ist für Licht nur bis zu geringen Tiefen durchdringbar; es verhält sich dabei wie ein Kalkspat, d. h. zeigt doppelte Brechung; für Röntgenstrahlen ist Holz vollkommen permeabel.

C. Die chemischen Eigenschaften des Holzes.

Die elementare Zusammensetzung des Holzes ist in engen Grenzen schwankend; die aschenfreie Substanz zeigt folgende:

Kohlenstoff 50, Wasserstoff 6, Sauerstoff 43,7, Stickstoff 0,3,

besteht somit zur Hälfte aus Kohlenstoff.

Die Hauptbestandteile des Holzes sind Cellulose und Lignin; ersterer kommt die Formel $C_6 H_{10} O_5$ zu, d. h. sie ist konstruiert als ein Kohlehydrat nach der chemischen Zusammensetzung des Stärkemehles; Lignin mit der Formel $C_{26} H_{30} O_{72}$ ist der kohlenstoffreichere Bestandteil der Zellwandung.

Lignin wird auch vielfach als die Holzsubstanz, als die verholzende Substanz der Cellulose (in der Papierbereitung mit anderen Stoffen als die inkrustierende Substanz) bezeichnet. Auch Lignin ist noch kein homogener Körper, sondern nach den Untersuchungen von Payen aus einem Gemenge von vier Stoffen, die sich verschieden gegen Alkohol und Äther verhalten, bestehend. Die reine Cellulose wird durch konzentrierte Schwefelsäure völlig aufgelöst und geht dabei in Dextrin und gärungsfähigen Zucker über; mit Kupferoxyd-Ammoniak behandelt löst sich die Cellulose vollständig auf und kann durch Zusatz von Säuren, Salzlösungen, Gummi und Zuckerlösungen als weiße, strukturlose Masse wieder gefällt werden[1]). Durch Behandlung mit Salpetersäure entsteht Nitrocellulose, eine Verbindung, welche entzündet sehr leicht explodiert (Schießbaumwolle, Pyroxylin) oder in Alkohol und Äther leicht löslich ist und beim Verdunsten des Lösungsmittels als struktur- und farblose Masse (Kollodium) zurückbleibt.

Gewichtlich ist die Zusammensetzung der Cellulose 44,44 Kohlenstoff, 6,17 Wasserstoff und 49,39 Sauerstoff; des Lignins 52,65 Kohlenstoff, 5,25 Wasserstoff, 42,10 Sauerstoff; die mittlere Zusammensetzung des Holzes 49,2 Kohlenstoff, 6,1 Wasserstoff, 44,7 Sauerstoff.

Da nach den Untersuchungen von Dr. A. Cieslar[2]) der Ligningehalt im Holze mit dem Licht- und Wärmegenusse des Baumes sich erhöht, so ergibt sich hiermit auch der Einfluß dieser Faktoren auf alle technischen Eigenschaften des Holzes, welche in erster Linie durch das Verhalten und das Mischungsverhältnis von Cellulose und Lignin bedingt sind. „Unverholzte" Gewebe nennt die Praxis Holzbildungen, die im Spätsommer nicht zum Abschluß gekommen sind und den Früh- bezw. Winterfrösten zum Opfer fallen. Nicht das Fehlen des Lignins in den Cellulosewänden bedingt die Frostempfindlichkeit, da weder Cellulose noch Lignin erfrieren, sondern das Vorhandensein von in Umbildung begriffenem, noch nicht in Dauer- resp. Ruhezustand übergegangenem Plasma ist die Ursache der Frostgefahr.

Die Anwesenheit von Lignin im Holze kann durch verschiedene Methoden nachgewiesen werden. Reine Cellulose färbt sich mit Chlorzinkjod violett, ligninhaltige Wandung wird durch Phloroglucin und Salzsäure kirschrot, durch schwefelsaures Anilin gelb, durch Phenolsalzsäure im Sonnenlichte himmelblau u. a.

Durch Kochen des Holzes mit Natronlauge oder kaustischer Soda oder mit schwefligsaurer Kalklösung wird Lignin (inkrustierende Substanzen) aus der Holzwand entfernt, so daß reine Cellulose zurückbleibt (Papierbereitung).

Auch unter den Holz zerstörenden Pilzen sind solche, die vorwiegend Lignin aufzehren und Cellulose zurücklassen, und solche, die Cellulose auflösen und eine spröde, zwischen den Fingern zerreibbare, zumeist Lignin enthaltende, bräunliche Masse zurücklassen.

Eine chemische Verbindung der Holzwand mit Tonerdesalzen und damit

[1]) Dr. J. Bersch, Die Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. 1893 2. Aufl.

[2]) Dr. A. Cieslar, Untersuchungen über den Ligningehalt einiger Nadelhölzer. XXIII. Heft der Untersuchungen der österr. Versuchsanstalt 1897.

eine Erhärtung der Holzwandung, wie das Imprägnierverfahren von Hasselmann dies zu erzielen behauptet, tritt augenscheinlich nicht ein; es handelt sich hier nur um äußerlich haftende Tonerde, die durch Regen, Bodenwasser u. s. w. entfernt werden kann.

Die Aschenbestandteile bleiben beim Verbrennen des Holzes als ein hellgraues Pulver zurück; sie sind die mineralisch-metallischen Bestandteile des Holzes. Sie finden sich im Holze als einfache und Doppelsalze, deren Säurebestandteile Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure, Oxalsäure, Wein-, Äpfel-, Zitronensäure, deren Basisbestandteile Kali, Natron, Magnesia, Eisenoxyd, Kalkerde u. s. w. darstellen; so wichtig besonders einige dieser Bestandteile für das Leben der Pflanzen sind, so gering erscheint ihr Einfluß auf die Qualitäten des Holzes, das sie wie ein außerordentlich feines Mineralskelett durchdringen; Gegenstand technischer Benutzung ist das kohlensaure Kali (Pottasche). Der Aschengehalt schwankt zwischen 0,2—5 %, und zwar nach Holzarten, Pflanzenarten (die jüngeren Organe sind reicher als die älteren), nach Baumalter und Boden. Bei Bambus- und Palmhölzern häuft sich die Kieselsäure gegen die Außenrinde hin so sehr an, daß sie geradezu entscheidend für die Härte und Dauer genannter Baumarten wird; ebenso ist das Holz von Erica arborea (Bruyère), das zu Tabakspfeifen verwendet wird, auffallend reich an Kieselsäure. Aschenreich sind besonders die tropischen Hölzer, wie Ebenholz, Kokos.

Wasser ist Grundbedingung für das Leben des Baumes; nach der Fällung ist es ein nutzloser Ballast für den Holztransport und für die Verwendung des Holzes. Sein weitgehender Einfluß auf die technischen Eigenschaften des Holzes soll später besprochen werden; auch über die Verteilung des Wassers im Baume — Splint, Kern — wurde das Nötige beim Gewichte des Holzes bereits berührt.

Zucker, Dextrin, Gummi, Eiweiß, Gerbsäure erliegen leicht der Zerstörung und sind die hauptsächlichste Nahrung für Holz zerstörende Pilzmycelien. Man hat die größere Dauer des im Winter gefällten Holzes darauf zurückgeführt, daß zu dieser Zeit genannte Stoffe teils in feste Körper, teils in einen Ruhezustand übergegangen sind, in welchem sie der Zerstörung wirksameren Widerstand bieten. Sodann hat man dem längere Zeit in Wasser liegenden Holze (geflößt oder getriftet) eine größere Dauer zugesprochen, weil obige Stoffe, in Wasser teilweise löslich, ausgelaugt würden, wodurch den Pilzen ein Teil der Nahrung genommen und damit die Angriffsfähigkeit derselben gemindert werde, — ein Vorteil, der wohl besteht, wenn hernach wiederum eine vollständige Austrocknung bis zum lufttrockenen Zustande statthat; ist dies aber, wie in der Regel in der Praxis, nicht der Fall — und die stärkere Durchtränkung mit Wasser bedingt eine viel längere Austrocknung —, so ist geflößtes Holz sogar noch angriffsfähiger und rascher zerstörbar als Holz, das seit der Fällung durch den Transport an Wasser verliert.

Der Zucker im Safte ist bei den Ahornarten, Birken, einigen Palmen technisch verwertbar. Die Umwandlung von Stärkemehl in Dextrin und Zucker geht nach unseren Beobachtungen beim Ahorn nur unter Einwirkung von Minusgraden während des Winters vor sich und zwar so frühzeitig, daß schon von Januar an an Tagen mit Temperaturen über

Null bei Verwundung des Holzkörpers Saftwasser mit Zucker ausfließt. Dabei scheint die Zuckerbildung mit Turgeszenzerscheinungen und Spannungen vor sich zu gehen, denn der Ausfluß des Wassers erfolgt nicht nach dem Gesetz der Schwere, sondern vielmehr wird das Wasser aus dem Splintholze herausgepreßt. Sobald Minusgrade auftreten, hört der Saftausfluß auf; alle Ahorne liefern ziemlich beträchtliche Mengen Zuckersaftes, der augenscheinlich ohne Nachteile für Holz und Baum abgezapft werden kann. Mit der Knospenentfaltung endet die Saftausstoßung für das betreffende Jahr. Auch unsere Ahorne geben nach Eindampfen des Saftes einen wohlschmeckenden Sirup, dessen Verarbeitung zu Zucker nicht schwierig sein dürfte. Wenigstens ist diese Industrie in Nordamerika außerordentlich entwickelt. Vergleiche verschiedene Mitteilungen hierüber bei II: Benutzung der Nebenprodukte der Waldbäume. Der Saft des Birken-, Hainbuchen- und Lindenholzes enthält kaum 2 % (Ahorn 5 % und darüber) Zucker; gegorener Birkensaft ist ein Getränke.

Die Zuckerkörnchen, die an frischen Wunden des Holzes der Zuckerkiefer sich finden, sind als Heilmittel verwendet.

Das Stärkemehl ist in den Parenchymzellen des lebenden Holzes aufgespeichert; in den äußeren Holzlagen wird es alljährlich aufgelöst und zu Neubildungen verwendet, in den älteren lebenden, d. h. plasmaführenden Holzteilen aber wird dasselbe nach den Angaben von R. Hartig so lange angesammelt, bis ein Samenjahr eintritt, so daß die Periodizität des Samenerträgnisses mit der Anfüllung von Stärkemehl zusammenfiele. Dieser Auffassung können wir nur dann beipflichten, wenn nachgewiesen werden kann, daß in besonders günstigen, warmen Jahren (z. B. 1892, 1893, 1894) an einem und demselben Baume mehrere Jahre hintereinander Samenbildung auftreten und dabei eine bis ins Innerste des lebenden Holzes gehende Stärkemehlaufspeicherung erfolgen kann. Wir sind der Ansicht, warme, lichtreiche Sommer produzieren so viel neue Stoffe, daß diese zur Samenbildung genügen, ohne Reserven aus dem Vorjahre heranziehen zu müssen.

Das Stärkemehl erhöht den Nährwert des Holzes, ist besonders in den feineren Zweigteilen angehäuft mit den mineralischen Salzen und Eiweißkörpern, so daß diesen Baumteilen ein außerordentlicher Futterwert für Weidetiere und Wild zukommt; die älteren Holzteile sind so nahrungsarm, daß sie nur mit Getreide oder Getreideabfällen vermengt als „Holzbrot" in Notjahren als teilweiser Ersatz für Futter gelten können. Ein derartiger Versuch liegt mit Buchenholz vor.

Die Rolle des Gerbstoffes im Holze scheint eine sehr vielseitige zu sein; die wichtigste ist, daß der Gerbstoff als Vorläufer und Träger des Farbstoffes erscheint, welcher dem Kerne des Holzes seine Farbe und damit seine Dauer verleiht.

Unter den ätherischen Ölen im Holzkörper seien Harz und Kampfer genannt. Im Holze findet sich das Harz teils in Interzellularräumen zwischen den besonders angeordneten Zellen, welche daher mit den Gefäßen des Holzes nicht vergleichbar oder identisch sind (Harzporen, Harzröhren), teils innerhalb der Zellen (Parenchymzellen) selbst. Durch Öffnen der Harzgänge bei Verwundung tritt Harz aus, weil es durch den Turgor des Splintes ausgepreßt wird (Harznutzung); die mit Wasser durchtränkte

Zellwand ist für Harz nicht durchdringbar; beim Bloßlegen des Holzes aber wandert Harz an Stelle des Wassers in die Wandung ein (Verkienung, Resinosis).

Kampfer findet sich vorzugsweise bei Lauraceen (Cinnamomum), bei Dryobalanops, den Tropen und Subtropen Ostasiens angehörigen Bäumen. Kampfer wird als stark lichtbrechende Substanz ähnlich wie Gerbstoff innerhalb sackartiger Erweiterungen von Parenchymzellen gebildet.

Betulin ist ein im Holze und der Rinde der Birken sich findender Körper, der den Brennwert von Holz und Rinde wesentlich erhöht.

D. Die mechanisch-technischen Eigenschaften des Holzes.

Die Ausscheidung dieser Gruppe von Eigenschaften, deren Grundlagen wiederum Gesetze der Anatomie und der Physik sind, mag gerechtfertigt erscheinen im Hinblicke darauf, daß die Technik über dieselben durch ihre jahrelange Praxis besser Aufschluß zu geben vermag als die physikalische und anatomische Wissenschaft, welche die Beteiligung der einzelnen physikalischen und anatomischen Faktoren zu einer Gesamtwirkung, wie sie in einer „technischen Eigenschaft" des Holzes sich offenbart, noch nicht genügend klargestellt hat.

1. Feinfaserigkeit.

Der Begriff, „feinfaserig" ist nicht gleichbedeutend mit „engringig" oder anatomisch „einfach gebaut". Feinfaserig ist das Holz, das sich leicht bearbeiten läßt, ohne Rücksicht, ob es für das Auge fein erscheint; es gibt fein- und grobfaseriges Eichenholz, wie auch Fichtenholz grob- und feinfaserig sein kann. Die Hölzer älterer Weymouthsföhren, von Walnuß, Buchs, Roßkastanie, Mahagoni gelten als besonders feinfaserig. Eine der Grundbedingungen für Feinfaserigkeit ist der gleichmäßige Bau der Jahresringe, sowohl in ihrer Breite als in ihrem Verhältnisse von Früh- unb Spätholz innerhalb eines Jahresringes. Diese Gleichmäßigkeit im Gefüge hängt aber ab einmal vom Alter des Baumes. Im höheren Alter nimmt die Jahresringbreite stets ab, mag auch der Jahreszuwachs an Holz sich längere Zeit gleichbleiben. Unsere Untersuchungen haben aber auch ergeben, daß mit der Alterszunahme, mit der Vergrößerung der Gesamtmasse des Holzkörpers der Baum in seinen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen immer unabhängiger von den täglichen, ja selbst jährlichen Schwankungen hierin in der umgebenden Luft wird; die Holzmasse gleicht etwas die Temperaturextreme aus und erzielt, daß das Kambium, gleichmäßiger ernährt, ein gleichmäßigeres Jahresprodukt an Holz und damit ein feineres Gefüge hervorbringt.

Einen sehr wesentlichen Unterschied im Gefüge bedingt die Erziehung des Baumes, welche Licht- und Wärmegenuß für den Baum verschiedenartig zu gestalten vermag. Der Urwald liefert ein Holz, das zwar weniger astrein als das des geschlossenen Kulturwaldes ist, aber an astfreien

Stücken das feinste Gefüge, die größte Gleichmäßigkeit im Aufbau aufweist (Fig. 29 *a*). Vom größeren Alter solcher Stämme hier abgesehen, findet diese Eigentümlichkeit ihre Erklärung in dem langsamen Verjüngungsgange des Baumes im Halbschatten des Urwaldes; jahrzehntelang lebt die junge Pflanze unter dem Schutze der Mutterbäume in gleichmäßigen Temperatur-, Feuchtigkeits- und Beleuchtungsverhältnissen, da der Wald die Extreme hierin mildert; durch allmähliche Zerstörung der Mutterbäume gelangt der Baum allmählich zum vollen Licht- und Wärmegenuße zu einer Zeit, wenn die Jugendperiode, welche auf extreme Witterungsverhältnisse mit extremen Jahresringbreiten reagiert, bereits zurückliegt.

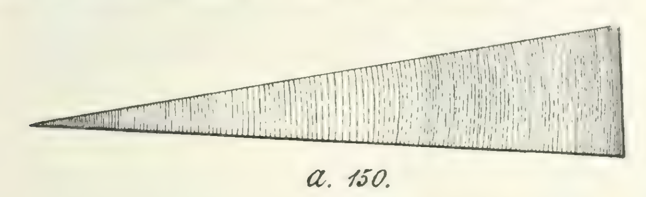


Fig. 29 *a*. Holzgefüge eines im Urwalde erwachsenen Baumes.

Der Einfluß der allmählichen Freistellung äußert sich zwar in einer Steigerung des Zuwachses, aber nicht in abnorm breiten und in ihrer Breite sehr wechselnden Ringen. Das Holz des Plenterwaldes kommt diesen Verhältnissen am nächsten.

Das Holz des Femelschlagbetriebes und des Dunkelschlages (Fig. 29 *b*) trägt eine der langjährigen Überschirmung in der ersten Jugend entsprechende, dem Marke sich anschließende engringige Holzpartie von etwa 20—40 Jahren; daran aber setzt sich schließlich wegen des vollen Lichtgenusses eine Reihe von breiten und ungleichbreiten Ringen, die mit dem Alter des Baumes in das feine Gefüge des Urwaldbaumes übergehen.

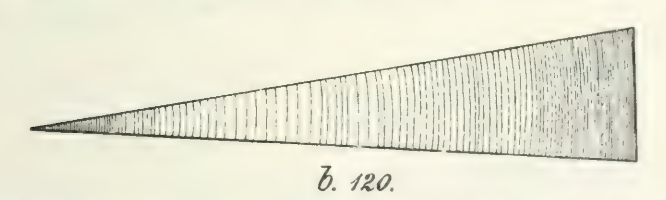


Fig. 29 *b*. Holzgefüge eines im Fehmelschlagbetriebe erwachsenen Baumes kurz vor Beginn der Winterverjüngung.

Dient der Stamm als Schirmstand für die Wiederverjüngung, so legen sich wiederum breitere Ringe an wie in Fig. 29 *d*.

Der Kahlschlagbetrieb mit darauffolgender künstlicher Verjüngung gewährt den jungen Pflanzen von Anfang an volles Licht, volle Einwirkung der Temperatur- und Feuchtigkeitsextreme; das Holz ist deshalb von Jugend an schon breitringig gewachsen; Ringe mit schmalem Spätholz wechseln mit solchen, in denen das harte Spätholz überwiegt; erst in höherem Alter wird das Material wiederum gleichmäßig und engringig.

Der Kahlschlag liefert somit das grobfaserigste Material. (Fig. 29 *c.*)

Wird ein Baum in höherem Alter freigestellt (in Fig. 29 *d* ein 80 jähriger Baum des Kahlschlagbetriebes), so erfolgt unter dem Einfluß des erhöhten Licht-, Wärme- und Nahrungsgenusses eine Verbreiterung der Jahresringe, die allmählich wiederum verschwindet. Auch dieses Holz ist wiederum grobfaserig.

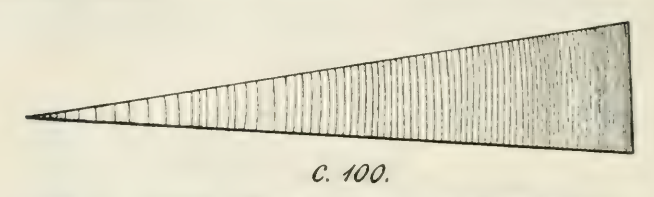


Fig. 29 *c*. Holzgefüge eines im Kahlschlagbetriebe erwachsenen Baumes.

Der Nachteil, den das im Freistande erwachsene Holz in seinem Gefüge besitzt, wird reichlich aufgewogen durch den Umstand, daß im Freistande während der ersten Zeit des Baumlebens bedeutend größere Holzmassen erzeugt werden als an den unter natürlicher Verjüngung stehenden Individuen.

Zweifellos ist, daß in höherem Alter nicht der dichte Schluß, sondern der aufgelockerte des Plenter- oder Urwaldes (der im Gegensatz zur Vorstellung der meisten Menschen nicht den dichtesten, sondern den lichtesten

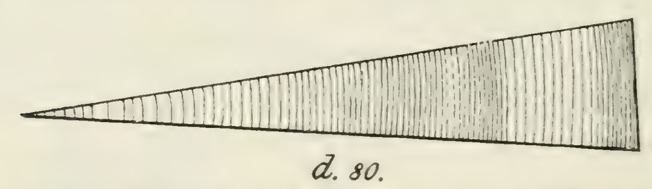


Fig. 29 *d*. Holzgefüge eines Baumes, der in der Jugend und im höheren Alter frei gestanden hatte und deshalb ein breitringiges Holz erzeugte.

Schluß und deshalb das meiste Unterholz aufweist) in derselben Zeit die größten Holzmassen erzeugt: freilich liegt dieser Lebensabschnitt des Baumes meist außerhalb der festgesetzten Umtriebszeit, weil die im Schlusse erwachsenen Individuen wegen Zuwachsabnahme und Krankheitszunahme (Rotfäule) früher genutzt werden müssen. Auch die Bodenverhältnisse müssen das Gefüge beeinflussen in dem Sinne, daß der bessere Boden breitere und ungleichbreite Jahresringe erzeugt, somit ein grobfaseriges Holz bedingt. Die geringsten Böden oder einseitig ungünstig konstituierte Böden, wie Sandböden, Moorböden, haben zwar langsames Wachstum, aber auch feinfaseriges Holz im Gefolge.

Je luftfeuchter und kühler das Klima (insulares nordisches und alpines Klima), desto langsamer wächst der Baum, desto gleichmäßiger und feiner das Holzgefüge. Das norwegische, schwedische und nordrussische Holz

ist wegen seiner Feinfaserigkeit ebenso berühmt, wie das aus der kühleren Region der Berge stammende Resonanzholz das Ideal von Feinfaserigkeit bildet. Störungen in der Feinfaserigkeit durch Äste, durch gedrehten Faserverlauf u. s. w. gehören in den Abschnitt über die Fehler des Holzes.

2. Spaltbarkeit.

Die Eigenschaft des Holzes, durch ein keilartig wirkendes Instrument sich mehr oder weniger leicht in Teile zerlegen zu lassen, wobei die Trennungsfläche dem Keile voraneilt, wird in erster Linie von der Richtung der Kraftwirkung bestimmt. Die Spaltbarkeit ist am größten, wenn die spaltende Kraft, z. B. die Axt, parallel dem Faserverlaufe in der Spiegelfläche wirkt und zu diesem Ende an der Hirnfläche einsetzt; etwas geringer spaltbar ist das Holz, wenn die Axt die Tangentialfläche angreift; abermals geringer verhält sich die Spaltbarkeit, wenn eine Trennung des Holzes in der Tangente, d. h. zwischen den Jahresringen, vor sich gehen soll; dabei ist die Spaltung bei Angriff an der Radialfläche weniger leicht als bei Angriff an der Hirnfläche. Gar nicht spaltbar ist das Holz, wenn die spaltende Kraft senkrecht auf den Faserverlauf auftrifft; dabei ist es gleichgültig, ob dies von der Radial- oder der Tangentialfläche aus geschieht. Das Eindringen eines Instrumentes wäre nur möglich, wenn dasselbe die Holzfasern quer durchschneiden würde, was durch Zusammenpressen der Holzfasern noch erschwert wird.

Entscheidend für die Spaltbarkeit eines Holzes ist sodann die Feinfaserigkeit, der gerade, ungestörte Faserverlauf; alle Momente, welche die Feinfaserigkeit begünstigen oder schmälern, beeinflussen auch die Spaltbarkeit in günstigem oder ungünstigem Sinne. Gedrehtes Material, wie es im ganzen Stamme zuweilen, regelmäßig im Wurzelhalse, in der Umgebung des Astansatzes auftritt, beeinträchtigt die Spaltbarkeit, die ganz aufgehoben wird, wenn die Fasern innerhalb eines Jahresringes in wechselnder Drehung verlaufen, wie das Guajacum- oder Kegelkugelholz.

Große, d. i. hohe, oder eine große Zahl feiner Markstrahlen erhöhen die Spaltbarkeit in der Radialebene.

Feuchtigkeit lockert die Holzwandung auf, wodurch sie leichter teilbar, aber auch zäher wird. Bei den harten Laubholzarten überwiegt in der Wirkung der Auflockerung die Erhöhung der Teilbarkeit gegenüber der Zähigkeit; sie sind im feuchten Zustande leichter zu spalten als im trockenen, in welchem sie härter sind; frisch gefällte Eichen werden im Spessart der Länge nach aufgespalten, um sie auf ihren Gesundheitszustand zu prüfen. Umgekehrt verhalten sich die Weichhölzer, deren Zähigkeit durch die Feuchtigkeit mehr zunimmt als die Teilbarkeit; sie sind daher im trockenen Zustande leichter spaltbar.

Bei gleicher Feuchtigkeit erhöht die höhere Temperatur den Spaltbarkeitsgrad; ist aber damit eine Austrocknung verbunden, so gilt das bei der Feuchtigkeit Gesagte. Sinkt die Temperatur unter 0°, so daß ein Gefrieren des wasserhaltigen Holzes eintritt, so wird die Spaltbarkeit sofort außerordentlich beeinträchtigt; das gefrorene Splintholz bricht

mit muscheligen Flächen aus wie ein Eisblock, dem das gefrorene Holz in seinen physikalischen Eigenschaften am nächsten kommt; darin liegt ein klarer Beweis, daß das Wasser beim Gefrieren des Holzes nicht aus der Wandung austritt, denn sonst müßten die Splintstücke der Weichhölzer, besonders der Nadelhölzer, durch das Gefrieren leichter spaltbar werden, als sie es vor dem Gefrieren sind. Wie das Wasser, wenn es in der Wandung gefriert, die Spaltbarkeit des Holzes beeinträchtigt, so müssen sich auch andere Stoffe, die an die Stelle des Wassers in der Holzwandung sich einlagern, verhalten.

Die Spaltbarkeit mindern deshalb alle Farbstoffe, die im Kerne vieler Holzarten auftreten und deshalb auch „Kernstoffe" genannt werden; das Harz schädigt gleichfalls die Spaltbarkeit; im extremen Falle, nach Eintritt der Verkienung und nach Verhärtung der Harzmassen, fehlt dem Holze die Spaltbarkeit fast ganz; es verhält sich wie gefrorenes Holz, mit dem es in der Tat am besten verglichen werden kann.

Das höhere spezifische Gewicht ist der leichteren Spaltbarkeit entgegen; alle schweren und damit harten Hölzer sind schwieriger spaltbar als die leichten; dies gilt auch vom Holze ein und desselben Baumes, indem Astholz trotz geraden Faserverlaufes schwieriger gespalten wird als Schaftholz; Wurzelholz spaltet trotz der Leichtigkeit schwierig, weil es stets unregelmäßigen Faserverlauf besitzt.

Gesundheit ist die für die Spaltbarkeit eines Holzes notwendige Voraussetzung. Kranke Holzfaser ist je nach der Zersetzungsform bald zähe, bald brüchig; in beiden Eigenschaften liegt eine Minderung der Spaltbarkeit; schließlich wird das Holz durch die Einwirkung der zerstörenden Organismen in eine homogene Masse umgewandelt, die sich nicht mehr spalten, sondern nur noch zerschneiden läßt.

Als Anhaltspunkt für die Spaltbarkeit des Holzes im stehenden Baume gelten: Astreinheit, feine Rindenbildung, gerade aufsteigende Borkenrisse; frevelhafterweise wird die Spaltbarkeit festgestellt, indem aus dem Holze ein Span herausgehauen und direkt untersucht wird.

Wie sehr endlich die Spaltbarkeit von der Holzart abhängt, zeigt folgende Skala:

Vollkommen spaltbar: Bambus, Rotang oder spanisches Rohr (von einer Kletterpalme Calamus abstammend); diese lassen sich in feine Fäden zerteilen;

sehr leicht spaltbar: Fichte, Tanne, Weidenrute;

leicht spaltbar: Weymouthsföhre, gew. Föhre, Eiche, Esche, Buche, Erle, Lärche, Zirbe, Eibe, Nußbaum, Edelkastanie;

schwer spaltbar: Zwetschen- und Kirschbaum, Ulme, Birn- und Apfelbaum, Pappel, Linde, Roßkastanie, Ahorn, Birke, Mahagoni, Teak, Platane;

sehr schwer spaltbar: Robinie, Cornus mas, Schwarzföhre, Buchs, Ebenholz, Palisander;

gar nicht spaltbar: Kegelkugelholz (Guajacum) und Palmhölzer.

3. Festigkeit.

Je nach dem Angriffspunkte und der Richtung der Kraft, welche eine Formveränderung an einem Stabe oder Balken hervorzubringen strebt, unterscheidet man verschiedene Arten von Festigkeiten, nämlich: Die Zug- oder Strickfestigkeit, das ist der Widerstand eines Stabes gegen eine Kraft, welche ihn seiner Länge nach auseinanderzuziehen sucht. Die Kraft, welche einen Stab von 1 mm Querschnitt und 1 m Länge auseinanderzureißen vermag, heißt der Zug-Festigkeitskoëffizient, während jene Kraft, welche den gleichen Stab auf seine doppelte Länge ausdehnen würde, wenn dies innerhalb der Elastizitätsgrenze des Stabes möglich wäre, Zugfestigkeits- oder kurz Zugmodul genannt wird. In den Arbeiten über die Festigkeit des Holzes wird bald der Koëffizient, bald der Modul angegeben, in neuerer Zeit in Kilogramm pro Quadratzentimeter (Atmosphären).

Koëffizient und Modul werden analog bestimmt, wenn die Kraft den Holzstab nicht der Länge nach auszudehnen, sondern ihn zusammenzudrücken strebt, die Säulen- oder Druckfestigkeit. Drehungs- oder Torsionsfestigkeit ist der Widerstand des Stabes gegen zwei einander entgegengesetzt wirkende Kräfte, welche an den beiden Enden des Stabes angreifen und denselben um seine Achse zu drehen suchen. Scherungsfestigkeit ist der Widerstand gegen zwei Kräfte, welche den Stab senkrecht auf seine Achse abzukneipen suchen. Tragfestigkeit, Biegungs-, Beugungsfestigkeit, Tragkraft, die wichtigste der genannten Festigkeiten, auch kurzweg Elastizität genannt, ist der Widerstand des Stabes gegen eine Kraft, die ihn senkrecht auf den Faserverlauf oder auf die Achse abzubrechen strebt. Solange die von der Kraft hervorgerufene Formveränderung nach Aufhebung der Kraftwirkung wiederum ganz ausgeglichen wird, ist der Stab vollkommen elastisch; bleibt aber nach Hinwegnahme der belastenden Kraft eine Formveränderung zurück, so ist die Grenze der vollkommenen Elastizität überschritten. Der Elastizitätskoëffizient bezeichnet die Veränderung des Stabes bis zur Elastizitätsgrenze, während der Bruchmodul jene Kraft in Kilogramm angibt, bei der nach Überschreitung der vollkommenen Elastizitätsgrenze Bruch eintritt.

Untersuchungen über die Festigkeiten des Holzes reichen bis ins vorige Jahrhundert zurück; insbesondere war es Duhamel du Monceau, welcher versuchte, Beziehungen zwischen dem sehr leicht zu ermittelnden spezifischen Gewichte und den schwieriger festzustellenden Festigkeiten des Holzes aufzufinden; Duhamel betrachtet das spezifische Gewicht als Maßstab für die Festigkeiten des Holzes; seinem Satz ist König und die Mehrzahl der Forscher der neueren Zeit über diesen Gegenstand gefolgt. Besonders haben Hartig[1]) und seine Schüler die Bedeutung des spezifischen Gewichtes übertrieben, indem sie direkt schwer = gut, leicht = schlecht setzten und sagten: das schwere Fichtenholz ist immer besser als das leichte; sie vergaßen, daß

[1]) R. Hartig, Untersuchungen über die Entstehung und Eigenschaften des Eisenholzes. Forstl. nat. Zeitung 1893, 1894. Über die Verschiedenheiten in der Qualität und im anatomischen Bau des Fichtenholzes. Ebenda 1892.

das kostbarste, vorzüglichste Fichtenholz, das Resonanzholz, gerade das leichteste Fichtenschaftholz ist. Dr. Omeis bearbeitete nach Hartigs Methode, aus dem anatomischen Befunde die Qualitätsverschiedenheiten (untersucht wurde nur das Gewicht) erklären zu wollen, die Föhre, Dr. Eichhorn die Roteiche, Dr. Bertog die Tanne, Dr. Schneider die Esche. Bezüglich der wichtigsten Arbeiten, durch welche die Festigkeiten durch direkte Versuche in dieser Richtung ermittelt wurden, sei auf die unten angeführten Zitate[1]) verwiesen.

Nach den Untersuchungen Tetmajers, die vorbildlich für die nachfolgenden Versuchsleiter geworden sind, ergibt sich in Tonnen = 20 z pro Quadratzentimeter Querschnitt von 0,5 m langen Stäben:

Druckfestigkeitsmodul:	Tanne	100,2,	spez.	lufttr.	Gewicht:	46
	Eiche	102,7,	"	"	"	76
	Fichte	110,9,	"	"	"	47
	Lärche	114,4,	"	"	"	60
	Föhre	118,8,	"	"	"	52
	Buche	168,5,	"	"	"	72
Grenzmodul (Tragkraft a. d. Elastizitätsgrenze):	Föhre	0,188,	"	"	"	52
	Lärche	0,206,	"	"	"	60
	Fichte	0,210,	"	"	"	47
	Eiche	0,217,	"	"	"	76
	Tanne	0,224,	"	"	"	46
	Buche	0,240,	"	"	"	72

Nach den Untersuchungen Tetmajers kann man nicht behaupten, daß Druckfestigkeit und Tragkraft parallel gehen. Die meisten der unten zitierten Beobachter haben die Tragkraft direkt nicht ermittelt, sondern sich mit der Voraussetzung begnügt, daß Druck- und Tragfestigkeit parallel gingen.

Hinsichtlich des spezifischen Gewichtes gehen sie von dem Satze aus, daß innerhalb einer Art dem höheren spezifischen Gewichte auch die größere Festigkeit entspräche, so daß also von zwei Fichtenstäben der schwerere auch das druck- und tragfestere Holz aufweise. Eingehender spricht sich Schwappach über die Beziehungen zwischen spezifischem Gewichte und Druckfestigkeit aus, indem er sagt: Die Druckfestigkeit hängt ab:

---

[1]) Dr. Nördlinger, Die Federkraft (Elastizität) der Hölzer. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen 1881, 1887—1889. — Dr. Bauschinger, Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit verschiedener Nadelhölzer. München 1883, 1887. — Dr. Schwappach, Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume, 1897, 1898 (Druckfestigkeitsuntersuchungen von Rudeloff). — Dr. Bühler, Untersuchungen über die Qualität des im lichten und geschlossenen Stand erwachsenen Tannen- und Fichtenholzes. Schweiz. Zeitschrift 1889. — Dr. Landolt, Prüfung der Festigkeit und Elastizität der Bauhölzer, Schweiz. Zeitschrift 1884. — Hadeck und Janka, Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der österreich. Bauhölzer. I. Fichte Südtirols. Mitt. a. d. forstl. Versuchsw. 1900. — Tetmajer, Methoden und Resultate der Prüfung der schweizerischen Bauhölzer. 1883, 1896. — Fernow und Roth haben in verschiedenen Schriften über Gewichts- und Festigkeitsuntersuchungen an amerikanischen Holzarten berichtet.

a) Vom Stammteile; das unterste Holz ist das festeste, in der Regel auch das schwerste; in der Krone des Baumes ist bald Gewicht, bald Druckfestigkeit größer. Die sogenannte harte und schwere Seite der Nadelhölzer besitzt geringere Druckfestigkeit als die sogenannte weiche Seite; nach Föppels[1]) Untersuchungen ist auch das Holz der Astoberseite druck- und tragfester als das sogenannte Rotholz der Astunterseite, also das leichtere Holz elastisch-fester als das schwere!

b) Vom Alter. Altes Holz ist druckfester als jüngeres (nach den früheren Angaben ist altes Holz leichter als jüngeres); bei der Föhre nimmt das Gewicht vom 60. Jahre an ab, die Druckfestigkeit aber noch zu.

c) Vom Wuchsgebiete, indem von einem Optimum hinweg die Druckfestigkeit abnehme; bezüglich des Optimums und ihres Einflusses auf das spezifische Gewicht siehe unsere frühere Darstellung bei Betrachtung der Schwere des Holzes.

d) Vom Boden, indem der bessere Boden druckfesteres Holz erzeugt als der geringere Boden; daß der bessere Boden durchaus nicht immer das schwerere Holz erzeugt, ist bereits bei der Schwere erörtert.

e) Vom Feuchtigkeitsgehalte des Holzes; schon 1 % Schwankung im Wassergehalte bedingt Differenzen bis zu 8 % in der Druckfestigkeit.

Mit Rücksicht auf diese Ausnahmen im Verhältnisse zwischen spezifischem Gewichte und Druckfestigkeit äußert sich Schwappach, daß das spezifische Gewicht allein kein genügender Maßstab sei; erst im Anhalt an Alter, Wuchsgebiet, Erziehungsweise, sowie nach Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes könnte man also aus dem spezifischen Gewichte einen Schluß auf die Druckfestigkeit des Holzes wagen. Das heißt: zur Vermeidung eines Fehlers sind weitere Untersuchungen mit neuen, noch größeren Fehlerquellen vorzunehmen. Tetmajer hat darauf hingewiesen, daß im spezifischen Gewichte das Verhältnis, in dem Cellulose, Lignin, Gummi u. s. w. in der Holzwandung gemischt sind, nicht zum Ausdruck komme, daß es keinen Aufschluß gebe über die Verkittung dieser Bestandteile und der Zellen unter sich (Kohärenz). Tetmajer bezeichnet die Deformationsarbeit, die bei Festigkeitsproben mit der Verschiebung der Teilchen zu leisten ist, als einen sehr wichtigen Faktor bei Beurteilung der Druckfestigkeit; das spezifische Gewicht bietet hierfür keinen Anhalt. Angesichts dieser Resultate bleiben wir bei unserem Ausspruche, daß ein Schluß vom spezifischen Gewichte auf die Festigkeit des Holzes im Werte gleich ist einer Prognose auf die kommende Witterung, wenn kein anderer Faktor als der Barometerstand bekannt ist; wir müssen deshalb auch nach wie vor als das oberste Ziel der forstlichen Nutzholzwirtschaft die Aufzucht astreiner, geradschaftiger, vollholziger Stämme in möglichst kurzer Zeit voranstellen; ob bei Befolgung dieses Prinzipes das Holz schwerer oder leichter wird, ist nebensächlich.

Die Tragfestigkeit eines Balkens hängt ab von der Unterstützungsweise des Balkens und dem Angriffspunkte der Kraft, indem ein Balken, der an einem Ende befestigt, am anderen Ende belastet ist, nur 1/4 der Tragkraft besitzt, die demselben Balken zukommt,

[1]) R. Hartig, Holzuntersuchungen. Altes und Neues. Berlin 1901.

wenn er auf beiden Enden unterstützt und in seiner Mitte belastet wird. Bleibt nach der Belastung eine Formänderung zurück, so ist die Elastizitätsgrenze überschritten worden; man nimmt an, daß diese Grenze auf dem halben Wege zur Bruchgrenze liegt: ein Balken, der bei 8000 kg bricht, hat seine Elastizitätsgrenze bei 4000 kg; in der Praxis bleibt man selbst hinter der Elastizitätsgrenze noch erheblich zurück, zumal da nach den Untersuchungen von Haupt und Thurston der Weg bis zur Elastizitätsgrenze merklich abgekürzt wird, wenn die Belastung eine dauernde ist.

Ein weiteres, wichtiges Moment in der Tragkraft ist die Querschnittsform des Balkens und der Verlauf der Jahresringe mit Bezug auf die Unterlage. Die Tragfestigkeit ist am größten,

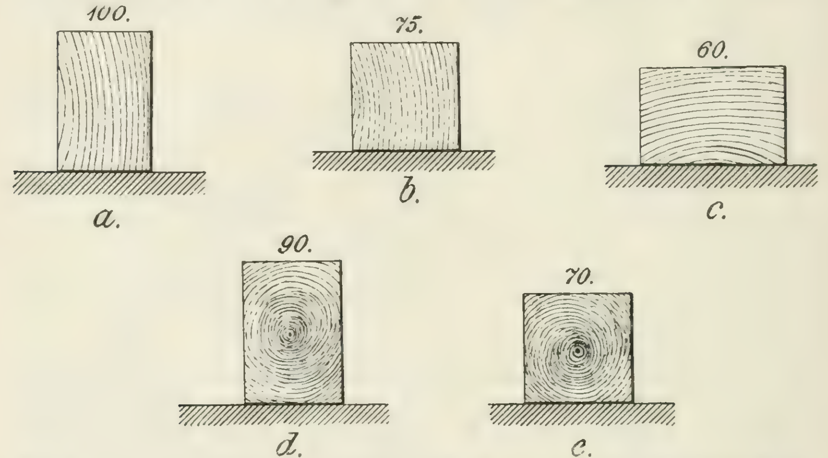


Fig. 30 *a, b, c, d, e.* Verhältnis der Tragkräfte verschieden geformter, aber inhaltsgleicher Balken.

wenn der Querschnitt ein Rechteck im Verhältnis der Seiten von 1 : 0,7 darstellt und der Balken mit einer schmalen Seite („auf der hohen Kante") auf der Unterlage aufliegt; dabei zeigt ein derartiger Balken das Maximum an Tragkraft, wenn der Jahresringverlauf annähernd senkrecht auf die Unterlage auftrifft (Fig. 30 *a*).

Wird derselbe Balken jedoch auf seine niedere Kante oder eine der Breitseiten gelegt, so sinkt seine Tragkraft, wenn der vorigen Lage die Tragkraft 100 zukommt, auf 60 (Fig. 30 *c*). Ein Balken mit quadratischem Querschnitte, aber gleichem Kubikinhalte erhält Tragkraft 75, wenn die Jahresringe annähernd auf der Unterlage senkrecht stehen (Fig. 30 *b*), dagegen ca. 65, wenn die Jahresringe mit der Unterlage parallel laufen; ein rechteckiger Balken mit der Markröhre des Stammes in seiner Mitte, auf die hohe Kante gestellt, zeigt Tragkraft 90, ein solcher mit quadratischem Querschnitte die Tragkraft 70 [1]).

Auch die Art der Gewinnung eines Stabes aus dem Stammstücke ist durchaus nicht gleichgültig für die Festigkeit des Stabes; soll einem Holz-

[1]) Nach einer anderen Mitteilung wäre $b = 84$, $c = 70$.

stücke besonders große Tragkraft zukommen, wie Radspeichen, Leitersprossen, so wird dasselbe aus dem Stamme durch Spaltung gewonnen, da beim Herausschneiden oder Heraushacken zahlreiche Fasern zerschnitten werden, während beim Spalten sämtliche Fasern (Zellgruppen) in ihrer Gesamtlänge unverletzt bleiben. Auch das Gefüge, insbesondere die Gleichmäßigkeit im Aufbau der Jahresringe, geradliniger Faserverlauf bedingen eine hohe Tragkraft; Störungen hierin, wie sie insbesondere durch eingewachsene Äste hervorgerufen werden, vermindern die Tragfestigkeit an dem betreffenden Querschnitte außerordentlich (gefährliche Querschnittstelle des Balkens).

Wenn es richtig ist, daß die Elastizität vorzugsweise dem Ligningehalte der Zellwände zugeschrieben werden muß, dann muß auch der größere Licht- und Wärmegenuß, der dem Baume während seines Lebens zu teil wurde, von günstigem Einflusse auf die Tragfestigkeit dieses Baumes sein: denn nach den Untersuchungen von Dr. Cieslar erhöht sich mit dem Lichtgenusse der Anteil der Holzwandung am Lignin; umgekehrt würde das im Bestandesschluß, insbesondere an unterdrückten Individuen, sich anlegende Holz zwar zäher, aber weniger elastisch und tragkräftig sein. Damit stimmen auch die Erfahrungen in der Praxis überein, welche den in lichten Bauernwaldungen erwachsenen Fichtenstangen (wegen Flechtenansatzes „weiße Stangen" genannt) den „roten" Stangen der Durchforstungen geschlossener Bestände gegenüber bei Verwendung zu Hopfenstangen eine höhere Dauer und Elastizität zuschreibt. Auch die Meinung der Praxis, daß das Holz auf Bergen elastischer sei als jenes in Tälern, enthält wohl ein Korn Wahrheit.

Der Harzgehalt hat nur einen geringfügigen, die Tragkraft erniedrigenden Einfluß; man muß dies schließen aus dem extremen Falle der Verkienung des Holzes: denn derartiges Holz ist spröde und von geringer Tragkraft.

Erhöhte Temperatur bedingt nicht bloß durch die dadurch sich ergebende Austrocknung des Holzes größere Tragfestigkeit, sondern erhöht an und für sich diese; Temperaturen unter Null schwächen die Tragkraft in bemerkenswerter Weise; gefriert feuchtes Holz, so wird es spröde und nähert sich in seinem Tragverhalten dem Eise; würde beim Gefrieren des Holzes Wasser aus der Wandung austreten, wie allgemein angenommen wird, so müßte die dadurch trockener werdende Holzmasse elastischer werden, was jedoch nicht der Fall ist.

Daß Feuchtigkeit alle Festigkeiten im Holze schwächt, wurde bereits erwähnt und haben besonders die Versuche von Schwappach-Rudeloff gezeigt.

Auch der Fällungszeit hat man eine Einwirkung auf die Festigkeit, speziell die Tragkraft, zugeschrieben; das im Dezember gefällte Material soll am besten hierin sein; wer mit solchen Untersuchungen sich befaßt und die Fehlerquellen kennt, kann der Praxis nur raten, solchen Ergebnissen gegenüber ablehnend sich zu verhalten.

Jegliche Krankheit der Holzfaser schädigt sofort die Festigkeiten des Holzes in ganz beträchtlicher Weise.

Soll eine Reihenfolge gegeben werden, in welcher die wichtigsten Holzarten nach ihrer Elastizität im allgemeinen angeordnet werden sollen, so ist dieselbe kaum einwandfrei, wie teilweise aus den Angaben über Druck

festigkeit und Tragkraft entnommen werden mag und teilweise sich daraus ergibt, daß die Elastizität je nach Individuen eine sehr wechselnde Größe ist: selbst unmittelbar nebeneinanderstehende Stämme derselben Art zeigen die größten Verschiedenheiten in ihren Festigkeitsverhältnissen. Wie außerordentlich schwankend die Festigkeitsverhältnisse auch noch nach Boden, Klima, Erziehung u. s. w. sich gestalten, ergibt sich aus den sehr weit auseinandergehenden Urteilen der Praxis. Bald wird die Eiche, bald die Esche als das am meisten elastische Material bezeichnet; direkte Festigkeitsproben stellen die Nadelhölzer vor die Laubhölzer; das so leicht dem Schneebruche unterliegende Föhrenholz gerät dabei an die Spitze der elastischsten Hölzer; die Versuche weisen der Buche eine ziemliche Tragkraft zu, während die Praxis Buche, Birke- und Erle zu den Hölzern mit geringster Tragkraft aber großer Druckfestigkeit rechnet; zweifellos dürfte sein, daß einige fremde Holzarten unsere einheimischen an Elastizität übertreffen, so z. B. das Holz von Carya alba (Hickory), Teak, Lanzenholz (Quatteria) und insbesondere Bambus.

4. Zähigkeit und Biegsamkeit.

Man nennt ein Holz zähe oder biegsam, sobald es über die Grenze der vollkommenen Elastizität hinaus noch weiter gebogen werden kann, also eine dauernde Formveränderung erträgt, ohne zu brechen; je größer der Spielraum zwischen Elastizitäts- und Bruchgrenze, um so zäher ist das Material; schon bei den vorhin erwähnten Festigkeiten spielt die Zähigkeit eine wichtige Rolle. Die Praxis nennt ein Holz mit geringer Biegsamkeit ein sprödes, brausches, brüchiges Holz. Die Zähigkeit hängt ab zunächst vom spezifischem Gewichte innerhalb der Art wie auch innerhalb des Baumes selbst; schweres ist weniger zähe als leichtes. Die Äste sind weniger zähe als der Schaft, dieser weniger als die Wurzeln, deren dünnste Stränge als Bindematerial Verwendung finden; zäher als die dünnsten Wurzeln sind nur die Rhizomorphenstränge des Agaricus melleus: im allgemeinen sind deshalb auch die weichen Laubhölzer viel zäher als die harten; andererseits ist das Holz von Carya alba viel zäher als das brüchige und leichtere Holz von Carya amara.

Wesentlich gefördert wird die Zähigkeit durch die Raschwüchsigkeit, indem Stockausschläge, wie Weidenruten, Birken-, Eschen-, Eichen-, Ulmen-, Haselnuß-Lohden, ein außerordentlich zähes Material liefern.

Wenn Lignin in der Holzwandung vorzugsweise die Sprödigkeit und Tragkraft bedingt, so fällt der Cellulose die Eigenschaft der Zähigkeit und Geschmeidigkeit der Holzsubstanz zu; je geringer somit der Lichtgenuß, bei dem das Material gebildet wird, um so zäher wird dasselbe; bei den äußerst zähen Stockausschlägen haben wir eine Bildung zunächst aus den Reservestoffen von Stock und Wurzeln, somit unter geringster Beteiligung des Lichts vor uns; die Durchforstungshölzer sind aus diesem Grunde zäher und biegsamer, aber nicht elastischer als die im vollen Lichte erwachsenen Stangen, die ligninreicher sind.

Feuchtigkeit erhöht bei Laub- und Nadelhölzern sehr wesentlich die Zähigkeit; im frisch gefällten Baume ist deshalb der Splint zäher als der

Kern; harte Hölzer jedoch sind im feuchten Zustande zwar auch etwas zäher als im trockenen, es erhöht sich aber bei ihnen die Auflockerung der Wandung durch die Feuchtigkeit in rascherem Verhältnisse, als die Zähigkeit steigt.

Wärme steigert ebenfalls die Zähigkeit, wenn dabei Sorge getragen ist, daß mit der Temperaturerhöhung keine Verdunstung Hand in Hand geht; Wärme und Feuchtigkeit zusammen geben dem Holze eine außerordentliche Zähigkeit, so daß Holzstäbe und Bretter sich biegen lassen, als wären sie eine homogene Masse[1]) (Thonetsche Möbel, Treppenwangen, flau-buchtige Bretter zu verschiedenen Zwecken, wie Schiffen, Musikinstrumenten, Bähen des Holzes u. s. w.). **Gefrorenes** Holz ist spröde und brüchig.

Tritt **Harz** an die Stelle von Wasser, so nimmt die Zähigkeit ab; verkientes Holz nähert sich dem Verhalten des Hartharzes; es wird immer spröder, je länger das Harz in der Wandung verbleibt.

Auch der **Farbstoff** des Kernes wirkt erniedrigend auf die Zähigkeit ein. Daß die Zähigkeit auch nach **Holzarten** große Verschiedenheiten zeigt, ergibt sich aus der Reihenfolge, in der die Praxis die Hölzer ordnet; auch hier bestehen große Differenzen. So stellt Pfeil obenan die Ulme mit 100; dann kommen Hainbuche mit 80, Lärche mit 80, Föhre und Fichte mit 75, Eiche mit 77. Zäher als die genannten sind Hickory und Esche; andere stellen an die Spitze der zähesten Hölzer Birke, Esche, Weide, Pappel, Korkulme, Hickory, Pirus-Arten, Stockausschläge verschiedener Laubhölzer, unterdrückte Fichtenstangen, während das Holz von Acer dasycarpum und Robinie als sehr spröde gilt.

5. Dauer.

Man versteht unter Dauer den Zeitraum, während dessen das Holz sich in unverdorbenem Zustande erhält. Schon aus der Benutzung und Aufbewahrungsweise des Holzes ergibt sich, daß die Dauer ein und desselben Holzes außerordentlich verschieden sein kann. So hat z. B. Buchenholz, zu Gegenständen verarbeitet, die in unseren Wohnräumen aufbewahrt werden, eine mehrhundertjährige Dauer; dasselbe Holz, den Einwirkungen der Bodenfeuchtigkeit preisgegeben, zerfällt schon in 3 bis 5 Jahren, während es wiederum bei Verwendung unter Wasser jahrzehntelang sich erhält. Im allgemeinen spricht man von der Dauer des Holzes dann, wenn seine Gebrauchsfähigkeit bei Verwendung auf oder teilweise im Boden, wie bei Pfosten, Eisenbahnschwellen, in Frage kommt.

Je nach den Faktoren, die an der Zerstörung des Holzes sich beteiligen, unterscheidet man verschiedene Arten der Zerstörung.

Vergrauung nennt man die allmähliche Auflösung bezw. Absplitterung des Holzes, das über der Erde verwendet, aber voll den Einwirkungen der Luft (Sauerstoff, Kohlensäure, Wind), dem Regen, Schnee, Hagel, den Schwankungen in der Temperatur, der Sonne, mit einem Worte den Atmosphärilien ausgesetzt ist. Die weißliche Farbe des frischgefällten Holzes, z. B. an Zäunen, verschwindet schon in kurzer Zeit, indem zunächst der Gerbstoff an der Holzoberfläche oxydiert, wodurch eine, wenn auch

[1]) Dr. W. Exner, Das Biegen des Holzes. Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1876.

ganz geringfügige Erhöhung der Dauer eintritt; allmählich geht dann die Farbe über in einen grauen Ton, der bereits das Stadium der Ablösung von Zellen an der Oberfläche des Holzes bedeutet. Es werden zuerst die sogenannten inkrustierenden Substanzen ausgewaschen, während eine an Celluloſe reichere Substanz zurückbleibt. Die isolierten Zellen werden besonders von Wespenarten abgenagt und zum Aufbau ihrer Brutnester verwendet.

Die Vergrauung zerstört die weichen Hölzer früher als die harten; an ein und demselben Holze wird das Frühholz rascher aufgelockert als das Spätholz; die harten Hornäste, verharzten Holzpartien widerstehen am längsten. Von wesentlichem Einflusse ist dabei das Klima, indem in dem feuchten Klima der Meeresküste, des Gebirges die Zerstörung durch Vergrauung, z. B. der Schindeln, rascher erfolgt als in dem trockneren Kontinentalklima. So rechnet man für Schindeln aus Weymouthskiefernholz an der atlantischen Küste eine Dauer von 5 Jahren, in den trockenen Prärieſtaaten aber von 10 und mehr Jahren. Geglättete Flächen (gehobelte Bretter) halten sich länger gegen Vergrauung als unebene Flächen.

Die Vermoderung, das Versticken, Stockigwerden des Holzes tritt ein, wenn es in konstant hoher Luftfeuchtigkeit und unter ungenügendem Sauerstoffzutritt sich befindet. Das Holz in Gruben, Schächten, Schiffsräumen, Kellern, im Innern hohler Bäume u. s. w. ist dieser Zerstörung zumeist ausgesetzt, wobei zum chemischen Zerfalle auch noch eine Zerstörung durch Fadenpilze tritt: das Endprodukt ist feuchter, pulverartiger, brauner Mulm. Nach unseren Beobachtungen tritt in solchen Räumen Pilzbildung erst dann auf, wenn die relative Feuchtigkeit der Luft den Betrag von 70 % erreicht; unter dieser Grenze vermodert das Holz ohne Pilzbeteiligung, ein Prozeß, der viel langsamer sich entwickelt.

Fäulnis ist die Zerstörung des Holzes, bei der stets Fadenpilze sich beteiligen, wobei das Holz, dem Sauerstoffe der Luft voll zugänglich, von Zeit zur Zeit der Benässung ausgesetzt ist. In solcher Lage befindet sich alles Holz, das auf dem Boden (Bretter, Prügel, Pflaster) oder oberflächlich im Boden, wie Schwellenholz, verwendet ist. Das Endprodukt ist eine faulige, teils feuchte, teils nasse, nach Humus oder Pilzen riechende, hell bis dunkelbraun gefärbte Substanz von teils faserigem, teils krümeligem Bruche. Wo der Wechsel von Feuchtigkeit am größten ist, wie unmittelbar an und in der Bodenoberfläche, ist auch die Fäulnis am raschesten auftretend und fortschreitend; an dieser Stelle brechen deshalb auch eingerammte Pfähle, Pfosten und Stangen zuerst ab.

Verschleimung ist die Zerstörung des Holzes in fließendem Wasser; es wird die Oberfläche des Holzes verschleimt unter Beteiligung von Bakterien, besonders Leptothrix; unter dieser Zersetzungsform kommt jedoch dem Holze eine sehr lange Dauer zu.

Abscheuerung durch natürliche Agenzien geht in rasch fließenden Wässern, Gebirgsbächen und Flüssen vor sich, welche Sand und Kies mit sich führen. Das ständige Anschlagen der Sand- und Kieskörner bedingt ein ziemlich rasches Abschleifen der Oberfläche des Holzes; statt Wasser kann auch Luft die bewegende Kraft sein, welche Sandkörner gegen das Holz schleudert, wie besonders an der Meeresküste (Dünen) ein derartiges

Abscheuern überall nachweisbar ist. Von Brettern, selbst Balken, die dem treibenden Sande ausgesetzt sind, widerstehen am längsten die Hornäste, die schließlich als spindelförmige, polierte Zapfen im Sande sich finden.

Vertorfung und Verkohlung ist die Zerstörung des Holzes in stehendem Wasser unter beschränktem Sauerstoffzutritt oder unter Erdschichten. Das Holz, das seine Struktur zwar beibehält, verliert an Gewicht und Härte und geht in eine weiche, braune Masse, Torf, über; aus Torf entsteht dann Braun- und Steinkohle, wenn eine Überlagerung mit Sand und Tonschichten hinzukommt. Eine solche natürliche Verkohlung tritt auch ein, wenn Waldungen durch vulkanische Ausbrüche verschüttet werden; anfänglich nimmt das Holz eine silbergraue Färbung an (hochwertiges „vorweltliches" Holz, Jindaihölzer der Japaner); später wird es braun, verliert seine Struktur und kann als homogener Körper ausgegraben und als Halbschmuckholz verwendet werden (Umoregi der Japaner).

Versteinung steht der Zerstörung des Holzes insofern gegenüber, weil durch dieselbe dem Holze eine unbemessene Dauer verliehen wird; dagegen erleidet die Holzstruktur eine mehr oder weniger weitgehende Zerstörung. Als im Holze sich einlagernde Mineralsalze sind kohlensaurer und kieselsaurer Kalk zu erwähnen.

Es liegt auf der Hand, daß bei vielen Verwendungsarten des Holzes an einem Stücke zwei, ja drei verschiedene Zerstörungsformen auftreten können; so sind Brückenpfeiler über Wasser der Vergrauung, unter Wasser der Verschleimung bezw. Abscheuerung, Zaunpfosten oben der Vergrauung, am Boden der Fäulnis, an ihrem untersten Ende der Vermoderung unterworfen.

Im allgemeinen gilt das Holz um so dauerhafter, je länger es der Zerstörung durch Fäulnis und Vermoderung widersteht; man nennt dies die natürliche Dauer, im Gegensatz zur Dauer, die dem Holze durch Imprägnierung künstlich gegeben werden kann.

Die natürliche Dauer des Holzes hängt ab von der Abstammung des Holzes; das dem Kerne entnommene Holz ist stets dauerhafter als das Splintholz; selbst jenem Kerne, der gar keinen Farbstoff aufweist, kommt eine höhere Dauer zu (Fichte, Tanne, Buche, Birke u. s. w.), weil der Kern keine leicht zerstörbaren Eiweiß-Gummi-Bestandteile enthält und stets wasserärmer ist als der Splint.

In weit höherem Maße aber wird die natürliche Dauer erhöht durch die Anwesenheit eines Farbstoffes im Kerne. Baumarten mit gefärbtem Kerne kommt unter allen Verhältnissen eine längere Dauer ihres Holzes zu als solchen, die keinen Farbstoff im Kerne besitzen. Den Splinthölzern sämtlicher Bäume der Erde fehlt mit dem Farbstoff auch die Dauer; bezüglich der Dauer des Kernes aber hat sich nach unseren Beobachtungen[1]) herausgestellt, daß diese zur Intensität der Kernfarbe in direkten Beziehungen steht. Auch der braune bis rote Farbstoff in der Rinde vieler Bäume verleiht dieser die höhere Dauer gegenüber Rinden ohne Farbstoff (Hainbuche, Buche); unterbleibt im Eichenkernholze die Einlagerung eines Farbstoffes (mondringiges Holz), so fehlt dem betreffenden Stücke ebenfalls die Dauer.

[1]) Dr. H. Mayr, Die Waldungen in Nordamerika. 1891.

Im nachfolgenden sei eine Tabelle gegeben, in der Holzarten nach ihrer Kernfarbe gruppiert sind; die Zusätze: s. d. bedeutet sehr dauerhaft, d. = dauerhaft, n. d. = nicht dauerhaft.

Kernfarben.

Schwarz, braun, rot	Grau, hellbraun, hellrot, gelb, gelbgrün	Schwach gelblich, rötlich hellgrau, schwach bräunlich
Ebenholz s. d.	Magnolia d.	Fagus n. d.
Palisander s. d.	Liriodendron d.	Betula n. d.
Morus s. d.	Robinia d.	Aesculus n. d.
Catalpa s. d.	Quercus d.	Esche n. d.
Junip. virginiana s. d.	Pinus-Arten inkl. Weymouthskiefer d.	Acer n. d.
Taxodium s. d.	Cham. obtusa d.	Tilia n. d.
Sequoia s. d.	Cham. pisifera d.	Picea n. d.
Larix s. d.	Thuja gig. d.	Abies n. d.
Pseudotsuga s. d.	Tsuga d.	Carpinus n. d.
	Torreya d.	Alnus n. d.
	Ulmus d.	Cham. Laws. s. d.
		Cupressus fastig. s. d.

Auffallend sind in diesen Reihen nur Chamaecyparis Lawsoniana und Alnus; ersteres, daß es trotz des Mangels eines auffallenden Farbstoffes als sehr dauerhaft gilt; dieser und allen Cupressineen kommt eben ein ätherisches Öl zu, das neben dem intensiven Geruche auch die Dauer dieser Hölzer verursacht; bei Alnus (Roterle) entsteht erst der Farbstoff als ein Oxydationsprodukt eines farblosen Chromogenes ähnlich wie Krapp, dem keine Dauer zukommt. Der Farbstoff des Kernes ist wohl ein Derivat des Gerbstoffes, der mit dem Schwinden des Wassergehaltes und unter Zutritt von Sauerstoff an der Grenze von Splint und Kern durch Oxydation gebildet wird. Dazu bedarf es des reichlichen Lichtgenusses der Blattorgane; die Färbung ist am auffallendsten im Kern der Äste, ist schwächer im Kerne des Schaftes und am geringsten im Wurzelholze; auch der Farbstoff im Kerne der im vollen Lichtgenuß stehenden Bäume ist dunkler als jener im Schluß oder im Druck erwachsender Stämme; aus diesem Grunde ist auch das Kernholz der im Licht erwachsenen Bäume dauerhafter als jenes der Bäume im beschränkten Lichtgenusse. Der Einfluß der Erziehung, wie Durchforstung, Durchlichtung, Freistellung, Überhaltbetrieb, auf Erhöhung der Dauer des gefärbten Kernholzes ergibt sich aus diesen Betrachtungen von selbst.

Die sattesten Kernfarben und damit die höchste Dauer zeigen die Kerne der meisten Tropenhölzer; nach den kühleren Klimastrichen hin nimmt die Tiefe der Kernfarbe und damit die Dauer der Hölzer ab; im kühlsten Klima trifft die dauerlose Fichte allerdings mit der sehr dauerhaften Lärche zusammen; immerhin ist der Satz wohl richtig, daß der größeren Wärme auch das dauerhaftere Holz entspricht.

Alle ätherischen Öle gehen durch Oxydation in Hartharz über, das

außerordentliche Dauer besitzt; je langsamer dieser Prozeß vor sich geht, eine um so größere Menge wird aus dem im Holze vorhandenen flüssigen und flüchtigen Öle in Hartharz umgewandelt; eine Verlangsamung aber wird erzielt durch möglichst lange Aufbewahrung des Nadelholzes in Stamm-, Bloch- oder Balkenform. Die Erhöhung der Dauer des Holzes durch den Harzgehalt ist jedoch nicht so groß, daß dadurch jener anderer Faktoren, z. B. des Farbstoffes, ersetzt werden könnte. Die Weymouthskiefer enthält z. B. nach unseren Untersuchungen das meiste Harz von allen in Deutschland wachsenden Nadelhölzern; dennoch ist das Holz dieses Baumes nicht dauerhafter als das Holz der Lärche, die beträchtlich weniger Harz besitzt; die etwas größere Dauer des Fichtenholzes gegenüber dem Tannenholze ist dagegen dem größeren Harzgehalte zuzuschreiben.

Feuchtes Holz steht in Dauer dem trockenen Holze stets nach; denn feuchtes Holz braucht in Balken- oder Bohlenform zwei bis drei Jahre, bis es lufttrocken geworden ist; während dieser langen Zeit aber besteht die Gefahr einer Pilzinfektion, die beim trockenen Holze wegfällt; aus dem geflößten Holze sind zwar die leichtlöslichen Eiweiß-, Zucker-, Gummistoffe u. s. w. im Holze teilweise ausgewaschen, dafür haben sich aber solche Mengen Wassers angesammelt, daß die Gefahr der Infektion durch Pilze durch das Flößen nicht gemildert, vielmehr vergrößert erscheint. Daß auch der Ort der Verwendung, z. B. bei Verwendung im Boden, die Bodenbeschaffenheit (Sand, Lehm, sumpfiger Boden), dann die Lage (Schattseite, sonnige Lage, dumpfe Täler, kühle, windige Hochlagen) mitentscheidend bezüglich der Dauer sein müsse, liegt nahe.

Über tausend Jahre alt ist endlich der Streit, ob man das Holz zur Erhöhung seiner Dauer im Sommer oder im Winter fällen müsse, welchen Einfluß der Mond hierauf ausübe u. s. w.; da bis heute diese Frage unentschieden geblieben ist, so liegt die Annahme nahe, daß eben bezüglich der Dauer des Holzes ein Unterschied zwischen Sommer- und Winterfällung, zwischen Fällung bei wachsendem oder bei abnehmendem Monde nicht besteht. Unmöglich erscheint es, das Experiment so zu gestalten, daß alle störenden Faktoren ausgeschlossen werden und nur der eine Faktor, dessen Einfluß bestimmt werden soll, übrigbleibt.

Soweit Unterschiede im Zustande des Holzes bei Winter- oder Sommerfällung vorhanden sind, können solche nur im Splintholze sich finden.

Alle Gegenstände aus Holz im Gebrauche des Menschen sind der Abnutzung unterworfen, am meisten das Holz zu Fußböden, Straßenpflaster u. s. w. Für die Abnutzung resp. Dauer solchen Holzes sind in erster Linie Härte und Schwere maßgebend; dem härtesten Materiale würde die längste Dauer zukommen; da bei der raschen Abnutzung eines Holzpflasters auch noch die atmosphärischen Einflüsse sich beteiligen, so wäre hartes, gefärbtes Kernholz irgend eines Baumes das geeignetste Material, z. B. Eichenholz, Lärchenholz, Pitch Pine, Maclura u. dergl.; aus diesem Grunde versucht man auch tropische Hölzer, wie Xylia dolabriformis in London. Aus Gründen der Kostenersparnis aber wird das in genügender Menge vorhandene billigste Holz, z. B. Fichte oder Föhre, auch Buche gewählt und zur Erhöhung der Dauer imprägniert. Die Abnutzung aller Hölzer ist am raschesten, wenn dieselben mit einer Radial- oder Tangential-

fläche nach oben gerichtet sind; da diese aber die schönere Textur tragen, so sind bei Fußböden (Parkett und gewöhnliche Bretterböden) diese Flächen, bei Straßenpflaster dagegen nur die Hirnflächen nach oben gekehrt.

Unter den Tieren, welche die Dauer des Holzes beeinträchtigen, sind zu nennen solche, welche im verbauten oder sonstwie im Hause verwendeten Holze Gänge anlegen, um ihre Eier abzulegen und die junge Brut zur Entwicklung zu bringen. Ihre Anwesenheit verrät sich durch kleine Löcher im Holze und ausfallendes Bohrmehl; sie zu bekämpfen ist schwierig, da Erwärmen des Holzes bis auf 80—100° oder Durchtränken mit Alkohol meist unzulässig ist. Als die schlimmsten Feinde sind zu nennen kleine Käfer und ihre Larven, wie Anobium tesselatum und A. pertinax (die sogenannte Totenuhr in alten Möbeln), Bostrichus lineatus (auch schon im Rohholze), Dermestes (in Laubhölzern zumeist), Limexylon navale (an Eichenholz der Schiffswerften); das Holz im Seewasser benagt Limnoria terebrans, ein kleiner Krebs; die Bohrmuschel, Teredo navalis, durchlöchert alle Holzarten unter Seewasser; in den Tropen werden dem Holze besonders die weißen Ameisen gefährlich, die nur wenige Holzarten (Teak, Cedrus, Tun, Sissu, Sal)[1]) verschonen.

Verschiedene Pilze, zumeist aus der Gruppe der Basidiomyceten, beteiligen sich an der Zerstörung des Holzes, zumeist, indem schon im Walde erkranktes Material nach ungenügender Austrocknung und Tötung der Pilzmycelien im Holze Verwendung findet oder trockenes Material in feuchte Räume zu liegen kommt. Die Zahl der Zerstörer des im Hause verwendeten Holzes ist sicher viel größer, als in der Literatur bekannt ist; wen das Schicksal zwingt, im feuchten Klima oder in feuchten Häusern zu wohnen, beobachtet nicht bloß den gefährlichsten aller Hauspilze, den tränenden Hausschwamm, sondern auch zahlreiche Polyporus-, Trametes-, Coprinus-Arten, welche Böden, Tür- und Fensterstöcke allmählich zum Zerfalle bringen. Die meisten Pilze befallen zunächst das Splintholz (siehe die Fehler des Holzes in der Farbe), gehen dann auf das Kernholz über; einige (Trametes Pini) dagegen leben nur im Kerne; die einen verwandeln das Holz in eine weißliche, die anderen in eine bräunliche, morsche Masse. Über diese Zersetzungsformen des Holzes hat die ersten, grundlegenden Arbeiten R. Hartig gebracht in seinen unten zitierten klassischen Werken[2]). Über den gefährlichsten Feind im Hause, den Hausschwamm (Merulius lacrymans), schrieb zuerst Göppert[3]), dann auch Hartig[4]).

---

[1]) Dr. Schlich, Manual of Forestry V. Forest-Utilisation by W. R. Fisher (eine englische Übersetzung von Gayers Forstbenutzung 8. Aufl.). London 1896.

[2]) R. Hartig, Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. 21 lithogr. Tafeln. Berlin 1878. Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin. Lehrbuch der Baumkrankheiten. 3. Aufl. 1899.

[3]) Dr. Göppert, Der Hausschwamm, seine Entwicklung und Bekämpfung. Herausgegeben von Dr. Poleck. Breslau 1885.

[4]) R. Hartig, Der echte Hausschwamm. Berlin 1885.

6. Die Heiz- oder Brennkraft.

Zur Feststellung des Brennwertes[1]) eines Holzes führen verschiedene Methoden. Da die Holzfaser beim Verbrennen Sauerstoff aus der Luft aufnimmt und Kohlensäure und Wasser abgibt, so kann auf experimentellem Wege die Sauerstoffmenge bestimmt werden, die nötig ist, um eine bestimmte Menge Holz zu verbrennen; je größer der Sauerstoffverbrauch, desto reicher an Kohlenstoff ist das Holz, desto höher sein Brennwert. Diese Methode, die chemische genannt, gibt nicht den nutzbaren Heizwert, nur den Kohlenstoffgehalt. Nach dieser Methode lassen sich nur geringe Schwankungen im Kohlenstoffgehalte der Hölzer, auf ein Einheitsgewicht, z. B. Kilogramm, bezogen, finden, während die Ermittlungen, bezogen auf das Volumen, Verhältnisse ergeben, die den Parallelismus zwischen Brennkraft und Dichte (spezifisches Gewicht) erkennen lassen.

	C	H	O	N
Das Holz zeigt im Durchschnitte .	50	6	43,7	1,3
Torf	59	6	34,5	0,5
Braunkohle	68	5	26,6	0,4
Steinkohle	80	5	14,0	1,0
Anthrazit	95	2,5	2,0	0,5

Die physikalischen Methoden verbrennen das Holz bei freiem, ungemessenem Sauerstoffzutritte und bestimmen dabei, wieviel Eis durch Verbrennen gleichgroßer Mengen verschiedener Hölzer geschmolzen werden oder wieviel Wasser durch denselben Vorgang in Dampf verwandelt werden kann; oder es wird die Temperaturerhöhung einer bestimmten Wassermenge gemessen, wobei die Wärmemenge, die nötig ist, um einen Gewichtsteil Wasser um 1° zu erwärmen, Kalorie heißt. Lufttrockenes Holz wird auf 3620 Kalorien, Holzkohle auf 8080 Kalorien angegeben, d. h. 1 kg Holz bezw. Kohle vermag 3620 Liter Wasser bezw. 8080 Liter um 1° zu erwärmen.

Neuere Untersuchungen ermitteln nach Bersch[2]):

Holzkohle	= 7000	Wärmeeinheiten
Halbfertige (Rot-)Kohle .	= 3980	"
Absolut trockenes Holz . .	= 3600	"
Holz mit 20 % Wasser .	= 2800	"
Einzelne Holzarten: Linde .	= 3700	"
Ahorn	= 3600	"
Pappel	= 3500	"

[1]) Als wichtigste Arbeiten über den Brennwert der Hölzer sind zu nennen: Georg Ludwig Hartig, Physikal. Untersuchungen über das Verhältnis der Brennbarkeit der meisten deutschen Waldbaumhölzer. 1794. — Dr. Brix, Untersuchungen über die Heizkraft der wichtigeren Brennstoffe des preußischen Staates. 1853. — Theodor Hartig, Über das Verhältnis des Brennwertes verschiedener Holz- und Torfarten für Zimmerheizung und auf dem Kochherde. 1855. — Fritz, Die Heizmaterialien und deren Ausnutzung. 1877. — Dr. Fuchsschmid, Neue Untersuchungen über den Brennwert verschiedener Holzarten. 1890.

[2]) Dr. J. Bersch, Die Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. Wien 1893.

Buche.	. = 3500	Wärmeeinheiten
Fichte.	. = 3250	"
Esche .	. = 3200	"
Hainbuche	= 3100	"
Eiche .	. = 2700	"

Der Wärmeeffekt in Kalorien, bezogen auf das Gewicht, zeigt, daß hierin die Holzarten keine großen Unterschiede zeigen. Da aber Holz nicht nach dem Gewichte, sondern nach dem Volumen gehandelt und gekauft wird, so haben nur jene Zahlen, die den Wärmeeffekt bei gegebenem Volumen, d. i. den spezifischen Wärmeeffekt wiedergeben, praktische Bedeutung.

Setzt man den spezifischen Wärmeeffekt des reinen Kohlenstoffes =

		spez. lufttr. Gewicht:
	100	
so erhält Hainbuche	28	80
Eiche	26	76
Esche und Buche . .	24	74 u. 72
Ahorn	23	70
Birke	23	60
Föhre	20	52
Fichte und Tanne .	19	47 u. 46
Linde	18	52
Pappel	14	45
Torf	35	—
Steinkohle	77	—
Holzkohle	96	—

Die dritte oder technische Methode nähert sich in der Anordnung des Versuchs zur Ermittlung des Heizeffektes der Art der Verbrennung des Holzes im praktischen Leben. Gleichgroße Mengen verschiedener Hölzer werden in einem Ofen oder Feuerungsraume verbrannt und dabei die Erwärmung des Raumes, in dem der Heizkörper steht, am Thermometer oder bei Dampfmaschinen die entwickelte Dampfmenge am Manometer gemessen. Hierbei zeigt sich, daß bei unseren gewöhnlichen Heizapparaten (Öfen) zur Unterhaltung der Verbrennung (Sauerstoffzufuhr) eine so starke Luftströmung nötig ist, daß ca. 50 % des Heizwertes der Brennmaterialien durch den Schornstein entführt werden.

Wie die oben beigegebenen Gewichtszahlen erkennen lassen, ist in erster Linie über die Brennkraft entscheidend das spezifische Gewicht, indem das schwerste Holz in einem Baume wie innerhalb der Baumarten und Baumgattungen auch stets das brennkräftigste ist; nur bei Holzarten, die im spezifischen Gewichte sich nahekommen, entscheiden andere Faktoren bei Verschiedenheit des Brennwertes. Alle Ausführungen, die bei Erörterung des spezifischen Gewichts Seite 42 u. ff. gegeben wurden, gelten somit auch für die Heizkraft; desgleichen ist die Skala der Schwere mit jener der Heizkraft identisch.

Der Wassergehalt des Holzes kann, wenn er, wie im Splinte, bis zu 50 % des Holzgewichtes geht, 45 % der Heizkraft für die Wasserverdampfung aufbrauchen, so daß für die Erwärmung des Ofens nur eine ganz geringe Wärmemenge zurückbleibt.

Geflößtes und getriftetes Holz, d. h. solches, das längere Zeit in fließendem Wasser gelegen, hat einen Teil der löslichen Bestandteile (Eiweiß, Zucker, Gerbstoff, Gummi) verloren und gilt deshalb als brennschwächer; würde auf das Flößen eine rasche Austrocknung bis zum lufttrockenen Zustande folgen, so wäre ein Unterschied im Brennwerte zwischen geflößtem und auf der Achse transportiertem Holze wohl kaum nachweisbar. Da aber mit Wasser angefülltes Holz viel längerer Zeit zur Austrocknung bedarf, so ist dasselbe der Infektion von Fadenpilzen ganz besonders ausgesetzt. Diese sind es dann, welche in kurzer Zeit den Brennwert beträchtlich herabmindern; daß Hölzer ohne Farbkern, wie Buche, Hainbuche, Birke, hierunter besonders leiden, zeigt fast jedes getriftete Holz dieser Baumarten; nach unseren Beobachtungen sind es insbesondere Corticium-Arten, die an der Zerstörung dieses Holzes zumeist beteiligt sind; ein näheres Studium der Pilze des getrifteten Holzes wäre wünschenswert.

Da das Lignin eine kohlenstoffreichere Substanz ist als die Cellulose, so müssen alle Momente, welche den Ligningehalt erhöhen, auch den Brennwert steigern (siehe „Chemische Eigenschaften des Holzes" Seite 66).

Nichts mindert den Brennwert eines Holzes mehr als Pilzvegetation im Holze, zu welchem Zwecke neben dem Zellinhalte des Parenchyms auch die Wandungssubstanz der Zellen selbst herangezogen wird. Anbrüchiges Holz hat nur geringen Brennwert; ganz zerstörtes Holz verglimmt ohne Flammung. Kohlenstoffreiche ätherische Öle, wie Harz, müssen den Brennwert des Holzes steigern; bei Holzarten und Holzstücken, die im spezifischen Gewichte sich nahekommen, entscheidet der Harzgehalt über größeren oder geringeren Brennwert. So enthält das vorzügliche Werk von Hempel und Wilhelm[1]) folgende Brennwerte für die Nadelhölzer (Buche = 100):

		Harzgehalt von 1 kg absol. Holz nach unser. Untersuchungen[2])	Spezifisch. Gewicht
Österreichische Schwarzföhre .	86	—	67
Lärche	82	32,00 g	60
Gewöhnliche Föhre	77	42,38 „	52
Fichte	76	16,01 „	47
Tanne	67	8,34 „	46
Weymouthskiefer	50	48,79 „	40

Der höhere Brennwert des Fichtenholzes gegenüber dem Tannenholze ist sicher dem höheren Harzgehalte zuzuschreiben, wie auch der höhere Brennwert der österreichischen Kiefer gegenüber der Lärche sicher mehr auf Rechnung des Harzgehaltes als des spezifischen Gewichts zu setzen ist.

Abnorme Verharzung (Verkienung), z. B. an Holzwunden, verleiht dem Holze außerordentliche Brennkraft (Kienspan, Fackeln).

Betulin erhöht den Heizwert im Holze wie in der Rinde des Birkenholzes. Je weiter die Zerkleinerung des Holzes geht, ein um so rascherer Heizeffekt wird erzielt, der aber nur von geringer Dauer ist.

---

[1]) G. Hempel und Dr. K. Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes. Wien 1900.

[2]) Dr. H. Mayr, Das Harz der Nadelhölzer. Berlin 1894.

In der Verbrennbarkeit, d. h. in der Ausnutzung des im Holze vorhandenen Brennstoffes, sind die einzelnen Holzarten sehr verschieden. Hölzer, welche mit lebhaften Begleiterscheinungen, wie Knistern, Krachen, Prasseln, verbrennen (Entweichen eingeschlossener, erhitzter Luft durch Absprengen von Holz bez. Kohlenteilen), wie Lärche, Fichte, Eiche, Edelkastanie, entwickeln eine stark flammende Hitze von kurzer Dauer; Holzarten, welche langsam und ruhig brennen, wie Buche, Birke, Erle, geben von der vorhandenen Wärmemenge am meisten an den Heizkörper ab; Hölzer endlich, die mit Harz reichlich durchtränkt sind: verkiente Stücke, dann gewöhnliche Föhre, Schwarzföhre, Weymouthsföhre, verbrennen den Kohlenstoff unvollständig, die Flammen rußen, d. h. ein Teil des Brennwertes entweicht.

7. Die Bearbeitungsfähigkeit des Holzes.

Das Verhalten des Holzes gegen schneidende Werkzeuge, wie Messer, Axt, Hobel, hängt zunächst von der Kraftrichtung ab, indem alle Hölzer dem Zerschneiden senkrecht auf die Holzfaser den größten Widerstand entgegensetzen, während das Zerschneiden um so leichter ist, je mehr die Kraftrichtung sich der Parallele des Faserverlaufes nähert, zumal je mehr zur schneidenden Wirkung auch jene der Spaltung tritt.

Da Härte mit Schwere fast genau parallelgeht und die härteren Hölzer schwieriger zu bearbeiten sind als die weicheren, so gilt hinsichtlich der Bearbeitungsfähigkeit für schneidende Werkzeuge die Skala, die bei der Schwere der Hölzer gegeben wurde, wie auch alle Bemerkungen über die Gesetze der Schwere im Baume, sowie innerhalb der Baumarten auch hier zur Anwendung kommen.

Feuchtigkeit erleichtert bei den Harthölzern die Arbeit des Schneidens, da sie durch Wasser in ihrer Wanderung in höherem Maße aufgelockert werden, als hierbei die Zähigkeit zunimmt, mindert dagegen die Bearbeitungsfähigkeit der weichen Hölzer, da bei diesen durch die Feuchtigkeit vornehmlich die Zähigkeit eine Steigerung erfährt.

Zähigkeit hemmt die Arbeit der schneidenden Werkzeuge ganz beträchtlich, Sprödigkeit fördert sie. Das spröde Weymouthskiefernholz ist ganz hervorragend ausgezeichnet dadurch, daß es sich glatt und leicht bearbeiten läßt; es übertrifft hierin wohl alle Abietineen; nur die Chamaecyparis sind ähnlich weich und spröde und deshalb beim Tischler- und Schreinergewerbe im Auslande sehr hoch geschätzt.

Krankes Holz ist, wenn dasselbe schließlich in fast reine Cellulose übergeht, schwieriger, wenn es eine homogene, an Lignin reiche Substanz von morscher, brüchiger Beschaffenheit wird, leichter zu bearbeiten als gesundes Holz.

Gleichmäßigkeit im Bau der Jahresringe, normaler, zweischnüriger Aufbau des Schaftes, vertikaler Faserverlauf sind Grundbedingungen für eine leichte Arbeit der schneidenden Werkzeuge. Jede Astbildung hemmt an der Abzweigungsstelle des Astes vom Schafte; wimmeriger, gedrehter oder maseriger Wuchs erschwert die Arbeit des Schneidens und Glättens oft mehr als die Querschnittsfläche des Holzes, da Messer und Hobel bald

nicht genügend tief eingreifen, bald durch die schiefe Faser zu tief ins Holz gezogen werden; dabei verlangt das Hobeln „von Berg zu Tal" ein stetiges Umdrehen des Instrumentes.

Das Verhalten des Holzes gegen die Säge ist in wesentlichen Punkten verschieden von dem Verhalten gegen schneidende Werkzeuge; denn auch die Art, wie die Säge wirkt, ist eine ganz andere. Die Sägezähnespitzen sind durch den Schrank in zwei parallele Linien geordnet; mit scharfen Schneiden nach zwei Seiten hin versehen, ritzen sie zunächst die Holzfaser seicht ein; die nachfolgenden, etwas tiefer eingreifend, reißen die zwischen den beiden geritzten Linien liegenden Holzwände aus ihrem Zusammenhange heraus; daß dieses Abspalten am leichtesten geschehen müsse, wenn die Loslösungsfläche die Radiale ist, liegt auf der Hand. Damit ergibt sich aber, daß das Holz am leichtesten mit der Säge senkrecht auf die Holzfaser zu zerteilen ist, wenn dabei die Säge an der Spiegel- oder Markstrahlfläche angesetzt wird. Etwas schwieriger ist die Zerteilung, wenn die Säge an den Tangentialflächen angreift. Beginnt der Sägeschnitt an der Hirnfläche, so daß also der Stamm der Länge nach zerlegt wird, so ist die Arbeit sehr erschwert, denn die Zähne müssen beim Fortschreiten nach der Tiefe die Holzfasern trennen, indem sie dieselben abreißen und abdrücken. Für solche Arbeit sind großzähnige Sägen oder ein besonders weiter Schrank nötig.

Die Arbeit der Säge wird durch Sprödigkeit des Materials gefördert, durch Zähigkeit gehemmt; bezüglich der Härte, des Faserverlaufes u. s. w gilt das bei den schneidenden Werkzeugen Erwähnte.

Bei bohrenden Werkzeugen, welche spaltend und schneidend zugleich wirken, muß die Arbeit am meisten gefördert werden, wenn der Bohrer an der Tangentialfläche ansetzt, in die Spaltfläche (Radialfläche) vordringt und dabei senkrecht auf die Markröhre gerichtet ist; etwas schwieriger ist die Arbeit beim Angriff des Bohrers an der Radialfläche; am schwierigsten ist die Arbeit von der Hirnfläche aus. Für die übrigen die Bohrarbeit fördernden oder hindernden Faktoren gilt das für schneidende Instrumente Erwähnte.

Nägel dringen am leichtesten von der Hirnfläche ein, besitzen aber dort den geringsten Halt; schwieriger ist das Einschlagen der Nägel von der Tangential- und Radialfläche aus, schwieriger in wimmerigem, gedrehtem und gemasertem Holze. Schrauben verhalten sich wie Bohrer.

Verhalten gegen Schleifen.

Wird das zu schleifende Holz mit seiner Hirnfläche gegen den rotierenden Stein gedrückt, so entsteht ein mehlartiges, wird es mit einer Längsseite an den Stein angedrückt, ein zu grobes Rohmaterial für Papierzwecke. Eine für Papier zweckentsprechende Länge der Faser ergibt sich, wenn das Holz resp. seine Markröhre in einem Winkel von 45—50° auf der rotierenden Steinfläche aufsteht. Weiche Hölzer sind leichter zu schleifen als harte und geben eine zähere, sich besser verfilzende Faser als Harthölzer; obenan steht Pappel-, Linden-, Fichtenholz; auch Tanne ist brauchbar; die harzreichen und spröden Föhren, gewöhnliche Föhre und

Weymouthsföhre, eignen sich weniger. Schwere, harte Holzarten sind unbrauchbar; jegliche Störung im Faserverlaufe, in der Härte, in der Farbe bedingt einen verminderten Gebrauchswert. Feuchtes Material liefert längerfaserigen Stoff; krankes Holz ist unbrauchbar.

Verhalten gegen Polieren.

Mittelschwere, mittelharte Hölzer sind die besten, politurfähigsten; die härtesten und weichsten Hölzer stellen der Herstellung einer glatten Oberfläche größere Schwierigkeiten gegenüber; die Hirnfläche ist schwieriger als die Radial- und Tangentialfläche zu polieren. Hölzer mit großen Markstrahlen sind weniger günstig als solche mit feinen. Große Gefäße zur Aufnahme der Politurmasse in möglichst gleichmäßiger Verteilung bedingen hohe Politurfähigkeit, zumal wenn dazu noch ein natürlicher Faserglanz tritt. Im Zusammenhalt an das oben Erwähnte sind die besten Holzarten für diesen Zweck: Mahagoni, Walnuß, Esche; weniger günstig sind Eiche, Morus, Kirschbaum und die übrigen Laubhölzer, während die Nadelhölzer, die keine Gefäße besitzen, nur schwierig und unvollkommen sich polieren lassen.

Verhalten gegen Bleichen.

Das Bleichen[1]) des Holzes geschieht, um dunklen Hölzern ihre Farbe zu nehmen und ihnen eine hellere als die ursprüngliche zu geben. Nach Entfernung der Gerbsäure, Harze u. s. w. durch Kochen in Kalilauge oder Sodalösung wird mit Chlorkalk oder Wasserstoffhyperoxyd gebleicht; Holzarten, welche arm an Gerbstoffen und Harzen sind, wie die weicheren Laubhölzer, sind die besten; schwieriger verhalten sich die Nadelhölzer, am schwierigsten Eiche.

Verhalten gegen Beizen und Färben.

Alle weichen Holzarten sind leichter und nachhaltiger zu beizen als die harten, da bei den weichen Hölzern die Beize tiefer eindringt; die Hirnflächen beizen sich am leichtesten, verbrauchen aber die größte Menge. Holzarten mit sehr zahlreichen kleinen Gefäßen verhalten sich günstiger als solche mit wenigen und großen; Holzarten ohne Gefäße sind nicht so beizfähig; ebenso stehen Holzarten mit großen Markstrahlen denen mit feinen nach. Daraus ergibt sich, daß am leichtesten und schönsten gebeizt werden können: Linde, Birnbaum, Birke, Ahorn, weniger günstig Esche, Eiche und Buche; am Ende stehen die Nadelhölzer.

Verhalten gegen Brennen.

Für diese moderne Art, das Holz zu verzieren, wobei mit glühendem Platinstift vorgezeichnete Linien nachgefahren werden, eignen sich am besten: astfreies Zirbenholz, Birnbaum-, Buchsbaum-, Linden- und Ahornholz und helle Eichen.

[1]) Dr. Mellmann, Chemisch-technisches Lehrbuch des Beizens, Bleichens, Polierens und Lackierens der Hölzer. Berlin 1899.

Verhalten gegen Verkohlung.

Weiche Laubhölzer und Nadelhölzer sind leichter zu verkohlen als harte und schwere; Äste verkohlen schwieriger als das Schaftholz, dieses schwieriger als das Wurzelholz; je größer der Wassergehalt des Holzes, um so langsamer und schwieriger ist die Verkohlung. Dagegen verkohlt krankes Holz rascher als gesundes; kleingespaltenes Material verkohlt rascher als großgespaltenes oder Klotzholz und Rundlinge. Schwere Holzarten schwinden beim Verkohlen stärker zusammen als leichte, nämlich Volumverlust der schweren ca. 45 %, der leichten ca. 30 %; dem Gewichte nach zeigen alle Holzarten eine annähernd gleiche Ausbeute, nämlich 20—25 % des Anfangsgewichtes, so daß also volle 75—80 % des Gewichtes verlorengehen. Die Kohle harter und schwerer Holzarten ist stets brennkräftiger als die von weichen Hölzern; danach ergibt sich von selbst die Reihenfolge von den besten Holzarten zur Verkohlung zu den am wenigsten wertvollen.

Verhalten gegen Imprägnierung.

Das Imprägnieren hat zumeist den Zweck, die Dauer der Hölzer zu erhöhen. Gegen Imprägnieren mit Flüssigkeiten, welche nur an der Oberfläche der Hölzer eindringen, wie es das Verfahren des Einlegens der Hölzer in die Flüssigkeit oder des Kochens in derselben bei normalem Luftdruck mit sich bringt, verhalten sich die Holzarten wie gegen Beizen. Wird aber die Flüssigkeit unter pneumatischem oder hydrostatischem Druck in das Holz eingepreßt, so durchtränken sich zunächst die Splintschichten aller Holzarten leicht und vollkommen, und zwar am besten, wenn die Imprägnierflüssigkeit von der Hirnfläche aus oder durch eingebohrte Löcher in die natürliche Leitungsbahn des Wassers, d. h. parallel zum Faserverlaufe, eingepreßt wird (hydrostatisches Verfahren). Gefäße erhöhen die Fähigkeit der Flüssigkeitsaufnahme. Der Kern dagegen ist wegen seiner Wasserarmut, bei Laubhölzern wegen vielfacher Verstopfung der Gefäße durch Thyllenbildung an und für sich schwieriger durchtränkbar; ist aber bereits ein natürlicher Farbstoff im Kerne vorhanden, so ist derselbe für Imprägnierflüssigkeit unzugänglich (Eiche, Lärche, Föhre zum Teil).

Auch die bei den Fehlern des Holzes zu erwähnende Durchtränkung mit anderen, abnormen Farben, wie der rote oder falsche Kern der Rotbuche, verhindert die Aufnahme der Imprägnierflüssigkeit, worin das hauptsächlichste Hindernis für größeren Verbrauch der Rotbuche zu Eisenbahnschwellen liegt; je wasserreicher das Holz (frischgefällt), um so leichter wird die Imprägniersubstanz eingepreßt; trockenes Holz verlangt, besonders bei Nadelhölzern, längere Zeit wegen der Auflockerung der Zellwände, damit die Flüssigkeit von einer geschlossenen Zelle (Tracheide) zur nächsten hindurchtreten kann.

8. Dimension.

Die längsten Dimensionen, d. h. etwa 35—40 m Höhe in 100—150 Jahren, entwickeln als Bäume I. Klasse: Fichten, Tannen, Lärchen, Douglastannen, gewöhnliche Föhre, Weymouthsföhre; in höherem Alter erreichen

sie 50 m und mehr. Unter den Laubhölzern zählen hierher solche, welche in 100 Jahren etwa 30—35 m erzielen: das sind Eichen, Buchen, Eschen, Ahorn, Linden, Ulmen, Erlen; Walnuß, Tulpenbaum, Tsugen und Chamaecyparis-Arten (Pinus rigida, Pinus Banksiana) ebenfalls 35 m.

Zu den Bäumen II. Klasse mit 20—25, selten 30 m zählen: Aspe, Pirus und Prunus-Arten, Birke, Hainbuche, Weide, Zirbe, Eibe, Spirke (Pinus uncinnata), dann Hickory, Juniperus virginiana.

Als Bäume III. Klasse mit 8—15 m sind folgende Halbbäume oder Großsträucher zu nennen: Juniperus communis, Evonymus, Viburnum, Sambucus, Prunus spinosa, Cornus, Syringa u. s. w.

Die Höhenentwicklung eines Baumes hängt von verschiedenen Faktoren ab: nämlich Boden, Klima, Erziehung, Holzart. Der laufende Höhenzuwachs erreicht seinen Höhepunkt im Stangenholzalter, sinkt gegen die Haubarkeit hin und kommt bei Holzarten mit sich abflachender Krone zum Stillstande, während die Holzarten der vorhin erwähnten I. Gruppe einen Höhenwuchs, wenn auch minimalen, bis zum Absterben beibehalten; das Höhenwachstum ist am günstigsten im Optimum der Holzart, auf bestem Boden und in dichtem (nicht dichtestem Schlusse). Daß der Bestandesschluß die Längenentwicklung des Baumes fördert, wird vielfach bestritten; in der Jugend wirkt der Bestandesschluß (von extremen Fällen natürlich abgesehen) zweifellos fördernd auf den Höhenwuchs ein, ähnlich wie die künstliche Abtrennung von Seitenästen beim Obstbau den Gipfel in die Höhe treibt. Daß in einer Gruppe von gleichalten Bäumen die Randbäume die niedrigsten, die zentralen dagegen die höchsten sind, haben wir schon 1890 nachgewiesen.

Das Stärkewachstum bleibt anfänglich im Verhältnisse zum Höhenwuchse, zumal bei geschlossenen Verjüngungen, etwas zurück, erreicht auch später seinen Höhepunkt und schließt erst mit dem Tode ab, da jeder Baum, solange er lebt, einen Jahresring bildet; nur bei ganz unterdrückten Individuen soll ein Aussetzen des Jahresringes in den unteren Stammteilen erfolgen; doch bedarf diese Beobachtung noch der Bestätigung. Auch das Dickewachstum wird durch erhöhten Wärme-, Luft- und Nahrungsgenuß gehoben.

9. Die Formverhältnisse der Holzarten.

An jedem Baume kann man drei Teile unterscheiden, den für die Benutzung des Baumes wichtigsten mittleren Teil, den Schaft, den unterirdischen Teil, Wurzelstock und Bewurzelung, und die vom Schafte getragene Bekronung. Im jugendlichen Alter überwiegen Ast- und Wurzelmasse beträchtlich über den Schaft, dessen Ausformung eigentlich erst mit der Schaftreinigung, d. i. etwa mit dem 15.—20. Lebensjahre, beginnt. Mit Hilfe waldbaulicher Maßnahmen ist der Forstmann im stande, das Verhältnis zwischen Schaft-, Kronen- und Wurzelmasse nach seinen Bedürfnissen zu regeln. Durch den Freistand vergrößern sich Ast- und Wurzelmasse auf Kosten des Schaftes; im Bestandesschlusse nimmt mit

dem Alter die Schaftmasse zu auf Kosten der Bekronung und Bewurzelung.

Auf besserem Boden nehmen Ast- und Schaftmasse zu, letztere aber in langsamerem Verhältnisse als erstere; auf geringerem Boden nimmt die Schaftholzmasse in rascherer Proportion zu als die Astmasse. Bei sonst gleichen Verhältnissen erwachsen auf besserem Boden dichter geschlossene Bestände, wodurch stets die Schaftmasse begünstigt wird; im allgemeinen fallen in gut geschlossenen, haubaren Schattholzbeständen nur 10—20 % der gesamten Holzproduktion dem Ast- und Gipfelholze (d. h. unter 7 cm Stärke) zu. Die einzelnen Holzarten sind in Bezug auf Ast- und Schaftbildung sich durchaus nicht gleich. I. Alle Fichten, Tannen, Lärchen, Douglastannen tragen einen Schaft, der bis in die äußerste Baumspitze sich verfolgen läßt; die Schäfte sind von einer mäßigen Bezweigung umgeben. II. Bei allen Föhrenarten, bei den Tsugen, Cupressineen tritt zwar auch ein nach Klima, Boden und Erziehung verschieden langer Nutzschaft auf, allein im Freistande wie im höheren Alter zerteilt sich derselbe in mehrere sehr starke Äste, der Schaft löst sich innerhalb der Krone auf, womit das Höhenwachstum abschließt und in ein horizontales (Kronenverbreiterung) übergeht, während bei der ersten Gruppe das Höhenwachstum nur mit dem Tode des Baumes abschließt. III. Die Laubhölzer verhalten sich noch ungünstiger als die Föhrengruppe; im Freistande zerteilen sich die meisten Schäfte schon in geringer Höhe über dem Boden in sehr starke Äste; nur der Bestandesschluß kann Schaftformen erzeugen, wie sie die Föhrengruppe bildet. Auch im freien Stande zeigen ein Überwiegen des Schaftes bis weit in die Krone: Sumpfeiche (Q. palustris) Tulpenbaum (Liriodendron tulipiferum) Erle, Birke, Esche, Traubeneiche, Aspe.

Um jedoch das Urteil in Bezug auf absolute Größenverhältnisse von Ast-, Schaft- und Wurzelholz nicht in voller Unsicherheit zu lassen, folgt nachstehende, mit Zugrundelegung der Angaben von Pfeil und Th. Hartig gefertigte Übersicht. Unter Voraussetzung geschlossener, bei günstigen Standortsverhältnissen erwachsener Hochwaldbestände von höherem Alter ist das Prozentverhältnis der Schaft-, Ast- und Wurzelholzmasse der verschiedenen Holzarten folgendes:

Holzart	Schaft %	Astholz [1]) %	Wurzelholz [2]) %
Fichte . . .	80—85	8—10	15—25
Tanne . . .	80—85	8—10	15—30
Lärche . . .	76—78	6—8	12—15
Kiefer . . .	72—75	8—15	15—20
Weymouthskiefer	62—80	5—23	9—20 [3])
Erle	75	8—10	12—15

[1]) Siehe über die Gesetze der Astholzmasse: Preßler in der Forst- und Jagdzeitung. 1864. S. 460.

[2]) Vergl. hierüber auch die aus Fällungsergebnissen entnommenen Stockholzerträge in Burckhardts Hilfstafeln für Taxatoren.

[3]) Nach R. Heß, Österr. Zentralblatt S. 200.

Holzart	Schaft %	Astholz %	Wurzelholz %
Aspe	75—80	5—10	5—10
Birke	75—80	5—10	5—12
Linde	65—70	20—25	12—15
Ulme	65—70	10—15	15—20
Ahorn	60—65	10—20	20—25
Buche	60—65	10—20	20—25
Esche . . .	60	15—20	15—25
Eiche . . .	60	15—25	20—25
Hainbuche . .	60	10—20	15—20

Andere Verhältnisse zeigt der Oberholzstamm im Mittelwalde, indem die Astholzmasse hier bei der Mehrzahl der Holzarten auch im höheren Alter weit bedeutender ist. Nach Lauprecht erreicht dieselbe bei folgenden Holzarten im Alter von:

	50—60 Jahren %	60—100 Jahren %	über 100 Jahren: %
Eiche . . .	58	42	18—25
Buche . . .	59—60	51	28—40
Aspe . . .	40	40	25—29
Birke . . .	35—40	35—44	34—40

Was die Vollholzigkeit anlangt, so stehen aus obiger I. Gruppe Fichten, Tannen und Douglastannen oben an: an sie reihen sich die fünfnadeligen Föhren der Sektion Strobus. die Tsugen, Lärchen, zwei- und dreinadelige Föhren, die Cupressineen, während die Taxodineen, Cryptomeria und Sequoia zur ersten Gruppe gezählt werden müssen.

Unter den vier Nadelhölzern steht obenan die Tanne; dann folgen Fichte, Lärche und Föhre. Der astfreie Schaft ist stets vollformiger als der bekronte Schaft, daher auch bis zum Boden noch beastete Individuen abholzig sind; ebenso nähert sich die Baumform im höheren Alter des Baumes wieder mehr dem Kegel. Bestandesschluß erzielt vollholzigeres Material im Gegensatz zum Freistande; man hat dies darauf zurückgeführt, daß die oberen Schaftpartien von der höher angesetzten Krone besser ernährt werden als die unteren; andere (Metzger, Schwarz) betrachten die reichlichere Ernährung der oberen Schaftteile als die notwendige Folge des nach statischen Gesetzen der Gleichgewichtlage vor sich gehenden Aufbaues des Baumkörpers.

Das Maß der Vollholzigkeit ist die Schaftformzahl, d. h. das Verhältnis der Schaftmasse zum Inhalt des Zylinders, der mit dem Schafte gleiche Höhe und gleichen Durchmesser hat (Brusthöhe).

Nach den Berechnungen von Dr. Neumeister[1]), die sich auf die Erhebungen von Baur, Kunze und Schuberg stützen, ist die Schaftformzahl (Zylinder = 100)

[1]) Forst- und Jagdkalender 1902.

der Fichte	mit 20 m Höhe	= 53
" "	" 30 m "	= 50
" "	" 40 m "	= 48
" Tanne	" 20 m "	= 54
" "	" 30 m "	= 50
" "	" 40 m "	= 44
" Föhre	" 20 m "	= 47
" "	" 30 m "	= 45
" Weymouthsföhre	" 30 m "	= 45
" Buche	" 20 m "	= 49
" "	" 30 m "	= 49
" Zirbe	" 20 m "	= 49
" Lärche	" 30 m "	= 48

Geradschaftigkeit. Diese liegt vor, wenn die Markröhre des Stammes, seine Achse, eine gerade Linie darstellt; einen solchen Stamm nennt man auch zweischnürig, weil die Ebenen von zwei an den Stamm angelegten Schnüren, welche um 90° (einen rechten Winkel) an der Stammoberfläche entfernt sind, den Stamm seiner ganzen Markröhre entlang treffen; Einschnürigkeit dagegen gestattet das Ausbeugen des Stammes innerhalb einer Ebene (Kniehölzer, Kurvenhölzer); nichtschnürig oder windschief heißen Stämme, deren Achse eine mehr oder weniger weit ausgezogene Spirale darstellt. Je mehr ein Baum von der Zweischnürigkeit sich entfernt, um so geringer wird sein Nutzwert; gelegentlich kann auch ein krummgeformtes Holzstück hohen Gebrauchswert besitzen. Fehler in der Geradschaftigkeit sollen im nächsten Abschnitte besprochen werden. Unter den Holzarten stehen in Geradheit obenan Fichten, Tannen, Douglastannen; dann folgen Lärchen, Weymouthsföhre, gemeine Föhre; unter den Laubhölzern wären Kirsche, Pappel, Erle, Traubeneiche als die bestgeformten zu nennen.

Vollkernigkeit. Die Kernbildung beginnt bei allen Holzarten erst mit einem gewissen Alter, etwa zwischen dem zehnten und zwanzigsten Lebensjahre; bei einigen tritt erst im Alter von 40—50 Jahren Kern auf; bei wieder anderen ist ein durch Farbe unterschiedener Kern überhaupt nicht nachweisbar; Nördlinger hat solche Bäume Splintbäume genannt. In dem Maße, in dem der Durchmesser wächst, schreitet auch die Kernbildung nach außen vor, so daß mit dem Alter des Baumes der Kern im Verhältnisse zur Gesamtmasse des Baumes stetig wächst, der Splint dagegen in diesem Verhältnisse stetig abnimmt. So zeigt H. Graves[1]) für die Weymouthskiefer, daß der gesamte Splintinhalt eines Baumes

mit 10 cm Durchmesser	37 %	der ganzen Holzmasse
" 20 " "	24,6 %	" " "
" 30 " "	18,2 %	" " "
" 40 " "	15 %	" " "

ausmacht.

Die Zahl der Jahresringe, welche der Splint umfaßt, nimmt mit dem Alter stetig zu; die absolute Splintbreite nimmt ab, die absolute Splint-

[1]) G. Pinchot and H. Graves, The white Pine. 1899.

fläche nimmt zu. Da der Kern dem Splinte in fast allen Eigenschaften überlegen ist, so ist der Anteil des Kernes an der gesamten Holzmasse für deren Verkaufswert von großer Bedeutung. Auf verschiedene Punkte in der Kern-, insbesondere in der Farbkernbildung wurde bereits hingewiesen; es erübrigt noch, einige Punkte zu erwähnen. Je rascher ein Baum erwächst infolge gesteigerter Bodenbonität, desto breiter ist der Splint im Verhältnisse zum Gesamtdurchmesser, desto später tritt der Kern auf; ist aber die Raschwüchsigkeit Folge wärmerer klimatischer Verhältnisse, so beginnen Verkernung und Verfärbung früher; Luftfeuchtigkeit hemmt die Kernbildung, lufttrockenes Klima steigert sie; in lufttrockenem Klima ist der Splint schmäler als in luftfeuchtem. Wärmere Standorte mit magerem Boden bedingen ein Minimum von Splint; Lichtentzug verzögert und beeinträchtigt Verkernung und Verfärbung. Aus diesen allgemeinen Sätzen ergibt sich von selbst die Wirkung der verschiedenen waldbaulich-erzieherischen Maßnahmen.

Einen Splint bis zu 3 cm zeigen: Eibe, Lärche, Eiche;
von 3—5 cm Breite: gewöhnliche Föhre, Weymouthsföhre, Fichte, Tanne;
von 5—10 cm: Ahorn, Ulme, Esche, Walnuß;
über 10 cm: die übrigen Laubhölzer.

Astreinheit ist eine der wichtigsten Eigenschaften der Nutzstämme, wie sich schon aus der Betrachtung der Eigenschaften und Fehler des Holzes schließen läßt. An jeder emporwachsenden Pflanze werden durch die oberen Ast- und Blattbildungen die tieferen und früher gebildeten Organe beschattet und gelangen je nach der Empfindlichkeit der Pflanze bald früher, bald später zum Absterben. Diese natürliche Reinigung von den unteren Blatt- und Astmassen vollzieht sich am freistehenden Exemplare nur unvollkommen und nur bis zu geringer Höhe („Schirmtannen der Alpen" sind Fichten, die, voll freistehend, bis zum Boden herab beastet sind). Sobald aber nicht bloß die eigenen höherstehenden Äste, sondern auch die Äste der Nachbarbäume an der Beschattung sich beteiligen, wie es im Bestandesschlusse der Fall ist, findet ein lebhaftes Absterben der unterdrückten Astmassen statt, so daß in der Korrektur des Bestandesschlusses dem Forstmann ein außerordentlich wichtiges Mittel zur Erzielung astreiner Schäfte bis zu gewünschter Höhe am Stamme zu Verfügung steht; in dem Augenblicke, in welchem ein Bestandesschluß aufgelöst wird, hört auch das Absterben von Seitenästen auf, während das Abstoßen resp. Abfallen der bereits getöteten Äste bis zur grünen Krone aufrückt.

Von diesem Gesichtspunkte aus muß ein möglichst früher Bestandesschluß erwünscht sein, während alle Momente, welche diesen verzögern, wie weitständige Pflanzung, sich als nachteilig auf die Qualität des Holzes erweisen müssen. Der Versuch, durch Aufästung die Mängel einer weitständigen Pflanzung aufzuheben, scheitert einmal an seiner Kostspieligkeit (das gewonnene Material ist nur in der Nähe großer Städte verwertbar) und an der Gefahr, die dem stehenden Stamme erwächst.

Solange nur Dürräste entnommen worden sind, ist die Maßregel nur wohltätig; sobald aber Grünäste fallen, besonders über 5 cm Durchmesser, bilden sich die Qualität schädigende Überwallungen, oder es stellt sich Zer-

störung der Wunde durch Pilze, Insekten, Austrocknung und Wiederbefeuchtung ein; oder die Ästung bewirkt bei Laubhölzern Ausschläge am Schafte, deren abermalige Entfernung das Übel nur fortgesetzt steigert.

10. Haubarkeitserträge der wichtigsten Holzarten.

Bezüglich der Ernteergebnisse der wichtigsten Holzarten mag folgende aus den Untersuchungen von von Baur, von Lorey, Kunze, Schuberg, Schwappach, Weise berechnete Tabelle[1]) Aufschluß geben.

Holzarten	80 jährig				100 jährig				120 jährig			
Bonität	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Fichte	840	645	480	340	1000	800	620	450	1120	920	710	520
Tanne	725	535	410	290	1000	800	620	450	1190	980	765	550
Buche	520	400	300	235	590	450	345	—	635	485	375	—
Föhre	490	400	320	220	610	510	415	305	720	610	490	—

Obige Ziffern beziehen sich auf reine Bestände; um die Erträge der gemischten Bestände zu erhalten, ist, bei dem Mangel von Untersuchungen an konkreten Beständen, eine Berechnung aus dem Mischungsverhältnis und aus obigen Zahlen unzulässig, da ein und derselbe Boden für verschiedene Holzarten verschiedene Bonitäten darstellt und die Einwirkung der Individuen verschiedener Art auf Zahl, Wachstum rc. eine andere ist als bei Individuen derselben Art. Die Zwischennutzungen sind ebenfalls nur für reine Bestände ermittelt worden; die Zahlen verlieren außerdem immer mehr an praktischem Wert, je mehr die neueren Durchforstungs- und Durchlichtungsmethoden an Boden gewinnen.

E. Fehler des Holzes.

1. Fehler in der Struktur (im anatomischen Bau) der Hölzer.

a. Abnorme Zell- und Gewebeformen.

Häufig ist abnormes Parenchym, Wundparenchym und Übergangsgewebe zu normalen Längsorganen, besonders Tracheiden, Wundholz genannt. Wo immer am Holzkörper eine Verletzung stattfindet, wobei auch die Rinde verletzt oder ganz entfernt oder gequetscht wird[2]), z. B. durch Anschlagen, Schneiden (Namenszüge, Zeichnungen), Anfahren, Anstreifen fallender Stämme, Steigeisen, durch plötzliches Freistellen bisher im Waldesschatten stehender Bäume (Rinden- oder Sonnenbrand), Hagel, Blitz u. s. w., stirbt das verletzte Cambium und Holz ab, während von den unverletzt gebliebenen Cambium-, Holz- und Rindenparenchymzellen aus eine Neubildung, eine Überwallung einsetzt, deren abnormer Faserverlauf eine empfindliche Störung in den technischen Eigenschaften zur Folge hat.

[1]) Dr. Neumeister, Forst- und Jagdkalender 1902.

[2]) Dr. A. Kienitz, Über die Aufästung der Waldbäume (Beschreibung der Überwallung, des Wundenverschlusses durch Harz und Thyllen). Suppl. Allgem. Forst u. Jagdzeitung. 1878.

Als Markflecke oder Markwiederholungen hat man lange Zeit Gebilde im Holze bezeichnet, welche nichts anderes sind als Wundparenchym, das die Wunde schließt, welche ein kleines, aalartiges Lärvchen, eine Tipulaart, fertigt, indem es in der weichen Kambialregion mehrerer Holzarten zur Zeit der Jahresringbildung sich fortbewegt[1]. Häufig sind solche Markflecken an Birke, Erle, Prunus- und Pirus-Arten; da sie pathologischen Ursprunges sind, daher auch gelegentlich fehlen können, so darf man sie als Merkmale für die Struktur und Erkennung des Holzes nicht verwerten.

Harzgallen sind innerhalb eines Jahresringes liegende und deshalb flache, mit Harz erfüllte Höhlungen von unscheinbarer Ausdehnung bis zur

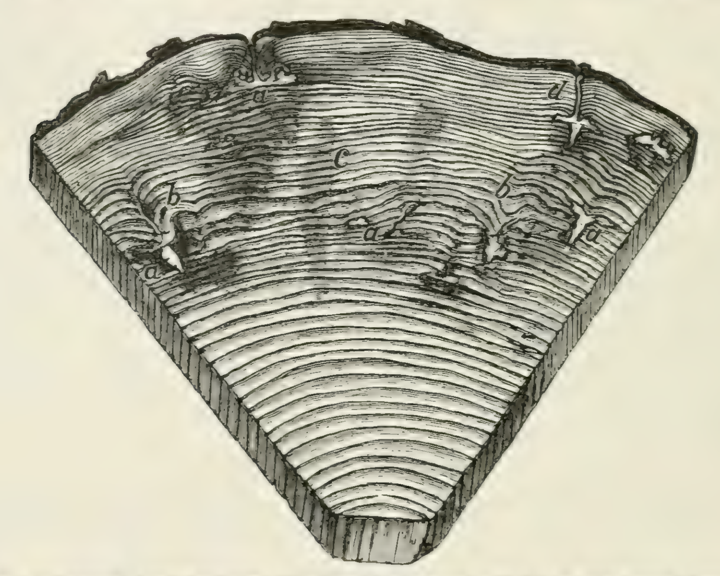


Fig. 31. Verletzungen durch Steigeisen an einem Föhrenstamme mit bis zu zehn Jahren dauernder Überwallung; Föhre zum Zwecke des Zapfenbrechens bestiegen.

Größe einer menschlichen Hand; je nach ihrer Größe und Häufigkeit schädigen sie den Gebrauchswert des Holzes; in manchen Bäumen sind sie so groß und häufig, daß eine Verwendung des Holzes zu Bretterwaren, Latten u. s. w. unzulässig ist.

Die Entstehung dieser von uns zuerst ausführlich untersuchten[2] abnormen Gebilde ist auf einen Erguß des Harzes in die unfertigen kambialen Holzschichten und zwar, wie die Lage aller Harzgallen beweist, zur ersten Frühjahrszeit nach Bildung nur weniger neuer Frühholzzellen zurückzuführen. Die ausgetretenen Harzmassen, welche die jungen Zellen quetschen und spalten, werden durch ein Wundparenchymgewebe isoliert. Dr. Tschirch

---

[1] Dr. M. Kienitz, Die Entstehung der Markflecke. Botan. Zentralbl. 1883.
[2] Dr. H. Mayr, Das Harz der Nadelhölzer. 1894.

glaubt als erste Ursache der Harzgallen Verwundungen annehmen zu können, wobei aber die Fragen, warum solche nur innerhalb einer ganz bestimmten Zeit und ebenso hoch oben in den Baumkronen wie unten auftreten, ungelöst bleiben. Auf jeden Fall ist durch unsere Untersuchungen zuerst nachgewiesen worden, daß die herrschende Ansicht, die Harzgallen entstünden durch Auflösung und Umwandlung von Holzzellgewebe in Harz, irrig ist. Harzgallen kommen nur in Nadelhölzern vor, welche Harzgänge führen, d. i. Fichten, Föhren, Lärchen, Douglastannen; da sie pathologisch sind, kann aus ihrem Fehlen nichts bezüglich der Abstammung des Holzes geschlossen werden, während ihre Anwesenheit mit Sicherheit verrät, daß das betreffende Holz kein Tannen-, Tsugen- oder Cypressenholz ist. Dagegen treten an den letztgenannten Holzarten rudimentäre Harzgänge auf, insbesondere im Wundholze, auch an ein- und mehrjährigen Trieben, wenn dieselben durch Hagel oder Frost mißgestaltet werden. Bei den harzgangführenden Holzarten sind abnorme Mengen von Gängen in gewissen Jahrgängen, in anderen wieder auffallend spärliches Auftreten derselben bemerkenswert.



Fig. 32. Längsschnitt durch eine Harzgalle im Fichtenholze. Ausfüllungszellen in halbrunden Gruppen (Wundparenchym) gegen den mit Harz erfüllten Hohlraum vorspringend; die nachfolgenden Holzlagen etwas ausgebaucht.

Gallenparenchym, besonders bei Laubhölzern, entsteht unter der Reizwirkung von Insekten und deren Larven; an Forstgewächsen verursachen Lachnus-Arten[1]) ein Gallengewebe, an dem alle Übergänge von Parenchym- zu normalen Zellen zu finden sind.

Abnorme, dem Wundparenchym sich nähernde Zellformen entstehen bei Laub- und Nadelhölzern unter der Einwirkung von Spätfrost. Vielfach ist mit der kambialen Verletzung durch Spätfröste bei sich streckenden Trieben auch eine äußerlich sichtbare Krümmung des Triebes, bald bogenförmig, bald spiralig, verbunden; bei dem schon ins zweite oder dritte Jahr gehenden Triebe ist die Verletzung äußerlich nicht sichtbar. Verspätet sich der letzte Frost bis in den Juni, dann schließt die durch Frost getötete, d. i. gebräunte, mit Wundparenchym versehene Schicht an die vorhergegangenen Frühholzlagen desselben Jahres an und ist von weiteren Frühholzlagen gefolgt. Dem Beobachter ohne Lupe mag eine derartige Bildung als ein doppelter Jahresring erscheinen; uns, die wir auf diese Frostringe im Jahresringe von Nadelhölzern schon 1890 hinwiesen, widerspricht es, derartige Abnormitäten als doppelte Jahresringe zu bezeichnen[2]). Absichtlich wurden in den Fig. 8 *a. b.* und 20 nach der Natur gezeichnete, ähnliche scheinbare Doppelringe wiedergegeben, um zu erwähnen, daß wir über die Ursache derartiger Bildungen noch völlig im unklaren sind.

[1]) Dr. R. Hartig, Die Buchenbaumlaus, Lachnus exsiccator, Untersuchungen aus dem forstbotan. Institut, I. Bd. 1880.

[2]) Derselbe. Doppelringe als Folge von Spätfrost. Forst. nat. Zeitung 1895.

Im wahren Sinne kann von Jahresringverdoppelung nach unserer Auffassung nur dann gesprochen werden, wenn innerhalb eines Jahresringes zwei Frühholzzonen und zwei Spätholzzonen in der Reihenfolge Frühholz Spätholz Frühholz Spätholz auftreten. Diese Erscheinung ist im Walde wohl sehr selten, aber häufig an den Bäumen in Städten, wo durch wärmere Witterung und ungünstige Wasserversorgung der Wurzeln oft schon Anfang August die Blätter abgeworfen werden und der Jahresring mit Spätholz abschließt. Darauf erscheint neues Grün, zuweilen auch Blüten; es bildet sich Frühholz, das wieder gegen Ende der zweiten Wachstumsperiode, Ende September oder Oktober, in Spätholz übergeht, worauf der Blattabfall folgt.

Nach dieser Auffassung sind Frühholzbildungen ohne vorhergehendes, abgeschlossenes Spätholz keine doppelten Jahresringe, sondern nur Frühholzverdoppelungen, wie sie eintreten, wenn kurz nach Frühjahrsbeginn der Baum durch Insekten, Wind, Feuer u. s. w. entlaubt und zur Erzeugung neuer Blätter gezwungen wurde.

Geht kein Blattverlust vorher, so sind auch die verschiedenen Wuchsperioden, wie Johannitriebe, besonders bei Eichen, Nachtriebe im September bei kräftigen jungen Pflanzen, zwei- bis viermaliges Austreiben der Knospen durch Beschneiden der Pflanzen u. s. w., im Holze durch keinerlei Unregelmäßigkeiten nachweisbar.

Gilt der anatomische Aufbau des Schaftholzes als der normale, so erscheint das Holz an der Astunterseite mit stark verdickten Zellen als abnorm ebenso wie das Holz der Wurzeln mit dünnen Zellwänden; das Holz der stark unterdrückten Stämmchen ist mit seinen schmalen Jahresringen ebenso abnorm, wie das Holz im fetten Gartenlande gewachsener Bäume abnorm breiten Jahresringbau aufweist. Holz mit besonders verdickten, gefalteten Wandungen, wie es an der Unterseite der Äste, auf der Ostseite des Wurzelhalses, bei schiefliegenden Stämmen an ihrer Unterseite auftritt, ist von Hartig und Cieslar gleichzeitig (1896) bearbeitet und von Mer „Rotholz" genannt worden. Vor diesen haben Donner 1875, Stahl 1880 und Mer 1887 dieses besser nach Schwarz „Druckholz" zu bezeichnende, außerordentlich harte Holz beschrieben. Der Name Rotholz paßt deshalb nicht, weil kein Farbstoff, sondern nur mächtige Auflagerung von Zellsubstanz vorliegt; abnorm dicke Zellwandungen sind rot aus demselben Grunde, aus dem dickes Eis blaugrün erscheint.

b. Abnormer Faserverlauf.

Jede Verwundung bedingt an der betreffenden Stelle durch die Überwallungsschichten eine Störung des Faserverlaufes, welcher erst lange Jahre nach Schluß der Wunde ganz in die frühere Richtung zurückkehrt; bis dahin erleiden alle Fasern eine Ausbauchung.

Man hat den Satz aufgestellt, daß Stämme, an welchen die Zellfasern mit der Markröhre in einer Ebene lägen, somit der Faserverlauf ein völlig gerader sei, zu den größten Seltenheiten gehörten; die Regel sei vielmehr eine mehr oder weniger langgezogene spiralige Drehung der Holzfaser (wildes Holz). Man unterscheidet rechts oder links, sonnig oder

widersonnig u. s. w. gedrehtes Holz, — Bezeichnungen, die forstlich kein Interesse haben; denn Holz, das eine halbe Drehung der Faser um den Stamm auf 10 m aufweist, ist zu Brett- oder Spaltware untauglich, mag die Drehung nach rechts oder nach links gehen.

Der Umstand, daß es völlig normales und vertikal-faseriges Holz gibt, beseitigt die Braun-Göppertsche Theorie, wonach die mit dem Alter zunehmende Verlängerung der Holzfaser die Ursache der Drehwüchsigkeit sei; auch in der Erscheinung, daß bei Entstehung drehwüchsigen Holzes die Querteilung der Cambiuminitialen vorzugsweise nach einer Richtung, z. B. rechts, vor sich geht, während bei Bildung geradfaserigen Holzes die Querteilungen der Initialen nach rechts und links auftreten (Hartig), können wir nicht die Ursache, sondern nur die Folge einer noch unbekannten Ursache erblicken.

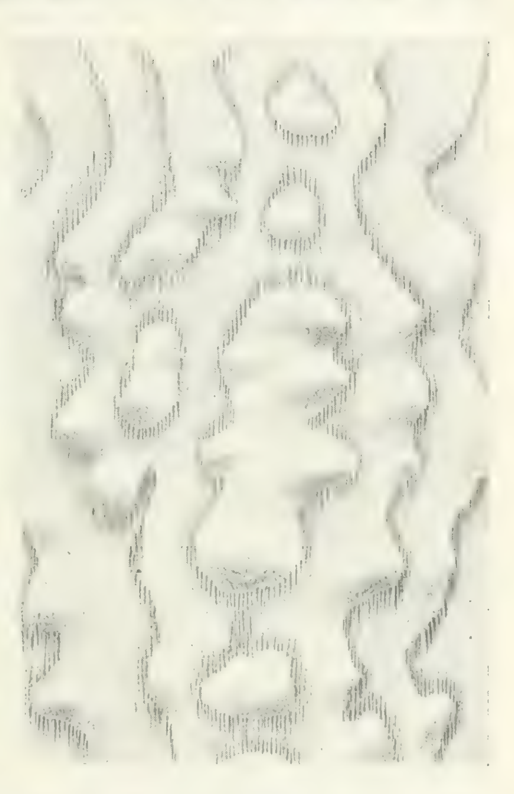


Fig. 33. Eschenholz mit welligem Faserverlauf; maserartige Struktur.

Die Föhre neigt mehr zur Drehwüchsigkeit als Fichte oder Tanne; bei der Roßkastanie soll nach Dr. Neumeister jeder Stamm, bei Birke keiner gedreht sein. Die Praxis kennt bestimmte Lagen, in welchen drehwüchsiges Holz häufiger auftritt, das sind z. B. sehr steinige Böden und sonnige Hänge; in solchen Örtlichkeiten bleiben die Holzpreise anderen gegenüber merklich zurück wegen des nach jeder Richtung geminderten Gebrauchswertes drehwüchsigen Holzes. Geradfaseriges Holz ist schon am stehenden Baume, wie erwähnt, durch den vertikalen Verlauf der Borkentäler angedeutet; am gefällten und entrindeten Stamme prägt sich in kurzer Zeit der Faserverlauf durch feine Längsrißchen, die durch Austrocknen entstehen, aus (siehe Fig. 42 *a*, *b*).

Welliger, wimmeriger Faserverlauf beeinträchtigt den Nutzwert eines Holzes weniger als Drehwuchs. Ein langgezogener schwachwelliger Verlauf der Faser ist sehr häufig und wohl ohne merklichen Einfluß auf die Qualität; je kürzer und stärker aber die Aus- und Einbuchtungen der Holzfasern sich folgen, um so mehr mindert sich der Gebrauchswert zu

Spaltware, während jener der Brettware durch die zunehmende Schönheit in der Struktur sich erhöht. Indem der Schnitt die Hügelköpfe abtrennt, entstehen kreisförmige oder wellige Figuren, maserartige Bildungen, welche das Material zu einem Schmuckholze stempeln.

Dabei können die Aus- und Einbuchtungen in der Mantelfläche des Stammes liegen, wie dies an obiger Figur 32 der Fall ist, oder sie liegen in der Radialfläche; dann erhalten sie in der Technik meist die Bezeichnung „Hasel", z. B. Haselfichte, Haselesche. Im oberen Winkel von Stamm und Ast- oder Wurzelabzweigung wird das Holz unter dem Drucke des beiderseitigen Dickenwachstums ebenfalls faltig und wellig.



Fig. 34. Querschnitt durch eine Birkenmaser ohne Kropfbildung mit zahlreichen Knospenstämmen, welche der Hauptstamm zu überwallen sucht, sogen. Lilienholz.

Maserbildungen entstehen durch Knospenstämme von Augen, welche jahrzehntelang unentwickelt bleiben, aber durch das Wachstum des Knospenstammes in der Kambialregion um den gleichen Betrag, als die Jahresringbreite ausmißt, an der Stammoberfläche sich erhalten und gelegentlich (bei Verwundungen, Krankheiten, Abschneiden des Hauptstammes) zur Entwicklung kommen (Kryptoblasten). Bei derartigen Masern zeigt der betreffende Stammteil nur geringe Auftreibung oder kropfige Verdickung, oft ist äußerlich die innere abnorme Struktur nur an unregelmäßigem Verlauf der Rindentäler, an kleinschuppiger Borke u. s. w. erkennbar. Derartiges Holz ist in seinem Nutzwerte zu Brett- und Spaltware zwar sehr geschädigt, erhält jedoch durch die Maserung eine so hervorragend schöne Struktur, daß solche Stücke die höchsten Preise erzielen, die für Holzprodukte überhaupt angelegt werden. Diese Art von Maserung scheint bei allen Holzarten, auch Nadelhölzern, vorzukommen. (Fig. 33 und 34.)

Zu den wertvollsten Schmuckhölzern zählt eine Maserbildung des Ahorn, welche unter dem Namen Vogelaugenmaser (Birds-eye-maple)

bei allen Ahornarten bekannt ist, in besonderer Schönheit und Häufigkeit aber am Zuckerahorn (Acer saccharinum) auftritt (Fig. 35).

Wenn dagegen die Knospenstämme sich verzweigen und dabei in konzentrischen Schichten ein selbständiges Dickenwachstum besitzen, so entstehen immer kropfförmige Anschwellungen, oft von sehr beträchtlichen Größen; in kleineren Stücken sind solche Masern, z. B. bei Birke, Erle, sehr wertvoll zu allerlei kleineren Gegenständen des alltäglichen Gebrauches, zu Konsolen u. dergl.; bei größeren Kropfbildungen tritt meist im Innern eine frühzeitige Zersetzung auf, die solchen Kröpfen den Gebrauchswert nimmt. Solche Kröpfe tragen auch öfters Triebentwicklungen.



Fig. 35. Vogelaugenmaser (Birds-eye) am Zuckerahorn. Als Vogelaugen sind am Fladerschnitte die Querschnitte durch die Knospenstämme bezeichnet; der untere Teil der Figur zeigt letztere auf dem Radialschnitte der Länge nach durchschnitten.

Auch die Wucherungen von Pilzmycelien, wie Aecidium elatinum an Weißtanne, Aecidium giganteum an Föhre, Peziza an Lärche, Aglaospora an Eiche, können Veranlassung zur kropfigen Anschwellung des Stammes mit abnormem Verlaufe der Fasern sein; aber derartige Bildungen sind nur schädlich, da sie den Nutzwert des Stammes empfindlich schmälern und selbst, wegen der an ihnen auftretenden Zersetzungen, zu nichts brauchbar sind.

Eine Anschwellung des Stammes verursachen sodann die Wurzelwucherungen von Viscum album, der Mistel, und Loranthus, der Riemenblume. Erstere, die Mistel, ist besonders häufig an Tannen, Föhren, Fichten und zahlreichen Laubhölzern. Sie besitzt Längswurzeln, welche, auf der Mantelfläche des Stammes verlaufend, in ihren älteren Teilen vom Stamme überwachsen werden; von diesen aus entspringen senkrecht gegen den Stamm gerichtete, den Markstrahlen ähnliche Saugwurzeln, welche ebenfalls von den Holzlagen des Stammes eingeschlossen werden; ihre Abtrennung von den Längswurzeln ist aber unmöglich, da diese Saugwurzeln innerhalb der Kambialregion des Schaftes ebenfalls ein Dickenwachstum besitzen, so daß sich hier alljährlich ein Stück, an Länge gleich der Breite des Jahresringe, einschiebt (R. Hartig). So wird die irrige Vorstellung erweckt, als seien die Mistelsenker gewaltsam in das Holz des Stammes eingedrungen. Sitzt eine solche Mistelpflanze am wertvollsten Baumteile, am Schafte — was allerdings seltener ist —, so wird dieses zu Nutzholzzwecken unbrauchbar (Fig. 36).

Für die Mehrzahl der Kropfbildungen an den Bäumen fehlt vorerst noch jede Erklärung. Es verdient noch hier erwähnt zu werden, daß auf

künstliche Weise kropf- oder wulstförmige Vorsprünge an Trieben von Sträuchern, wie Cornus. Crataegus, auch an kräftigen Schößlingen von Eiche, Esche, Maßholder u. a. hervorgerufen werden, um Verzierungen hervorzurufen, wie sie an Stöcken, Schirmgriffen u. dergl. beliebt sind. Es wäre sicher eines Versuches wert, noch weiter hierin zu gehen und durch fortgesetzte Abstümmelung (Schneiteln) oder durch Stichwunden einen Schaft zur Maserbildung ohne Wachstum der Knospenstämme und ohne Ausschläge zu veranlassen.

Verästelung. Die Verästelung beginnt durch eine Aussprossung des Markes des Hauptsprosses zur Zeit seiner Bildung: es steht deshalb jeder ober- und unterirdische Ast, der vom Hauptstamme abzweigt, durch seine Markröhre mit der Markröhre des Mutterstammes in Verbindung. Bei Nadelhölzern sitzen die Äste mehr oder weniger quirlförmig angeordnet, so daß der Abstand zweier Quirle als ungefähres Maß des Längenwuchses eines Jahres, die Zahl der Quirle als Anhalt bei der Altersbestimmung des Baumes gelten kann. Die wahre Längstriebgrenze (Markunterbrechung) liegt bei jungen Stämmchen höher, bei älteren Stämmen (wegen der schief aufsteigenden Richtung der Äste) tiefer, als äußerlich der Ansatz der Quirläste andeutet. (Fig. 37 in *M* Markunterbrechung oberhalb, nach Dickenwachstum bis 4 unterhalb des äußerlichen Astansatzes.) Bei den Laubhölzern fehlt die quirlige Anordnung der Äste ganz oder teilweise, weshalb die Altersbestimmung im wesentlichen auf die Ermittlung der Zahl der Jahresringe angewiesen ist.



Fig. 36. Tannenschaftstück von der Mistel befallen. Reste der Saugwurzeln, ähnlich wie Markstrahlen, in dem verzerrten Faserverlaufe am Radial- und Tangentialschnitte erkennbar.

Die im Laufe der Jahre angelegten Jahresringe des Hauptstammes und des Astes, solange dieser lebt, stehen in ihrem Faserverlaufe in fester Verbindung, indem die Fasern an der Basis des Astes durch Drehung und Faltung sich einerseits an die Vertikalfasern des Stammes, andererseits an die schief aufsteigenden oder auch horizontalliegenden Astfasern (je nach der Stellung der Äste) anlegen (Fig. 37 von *1*—*3*). Je mehr der Ast in die Dicke wächst, um so stärker müssen die seitlich vorüberstreichenden Fasern des Hauptstammes ausgebaucht werden, um so größer wird an der Ansatzstelle des Astes die Störung des normalen Faserverlaufs und aller jener technischen Eigenschaften, für welche, wie erwähnt, Geradfaserigkeit die erste Voraussetzung ist.

Stirbt aber der Ast ab, so wird er noch einige Jahre an seiner Basis ernährt, worauf ein Umwachsen des toten Astes wie die irgend eines Fremdkörpers, z. B. eines Nagels, einsetzt; je längere Zeit bis zur Abstoßung

resp. zum Abfallen des Astes vergeht, ein um so längeres Stück des toten Astes wird von den Holzlagen des Mutterstammes eingeschlossen. Die Aufwulstung des Holzkörpers (zwischen *3* und *4*) bedingt an der Außenseite der Rinde eine ringförmige Vertiefung um den toten Ast, welche längere Zeit sich feucht erhält und die Zerstörung der Astbasis beschleunigt. Das Abbrechen wird sodann befördert durch das Gewicht des Astes, der wie ein Hebel an der gelockerten Ansatzstelle wirkt. Wird dieser Hebel aber beseitigt, z. B. durch die Ast- und Dürrholzbrecher, die mit Hacken die Äste brechen, so bleibt ein Aststummel am Stamme, der meist ganz überwallt werden muß und deshalb den Nutzwert schädigt; je früher in einem

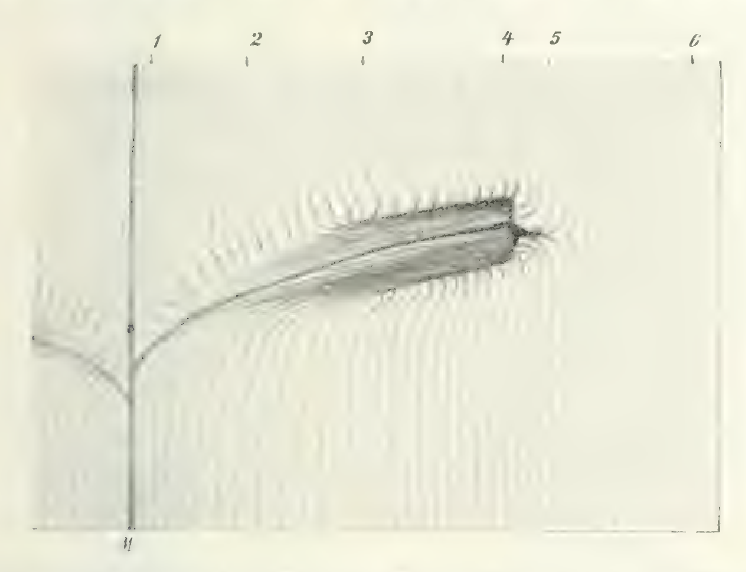


Fig. 37. **Längsschnitt durch die Markröhre** (*M*) **eines Nadelholzstammes**, oberhalb der Abzweigung des Markes des Seitenastes als dunklen Punkt die Markunterbrechung zeigend: zwischen *1* und *3* Verbindung der Fasern (hier als Jahresringgrenzen) mit denen des lebenden Astes vollkommen; von *3* an Ast abgestorben und Überwallung desselben bis *5*; von da an wieder Übergang zur normalen vertikalen Anordnung der Fasern und Jahresgrenzen.

Bestande die Aufastung durch Astreißen beginnt, um so schlechteres, ästigeres Nutzholz muß daraus hervorgehen.

Wird aus der Region *1—3* des Stammes ein Brett gewonnen, so zeigt es die fest eingewachsenen Äste, die wegen des höheren spezifischen Gewichts mit Schwinderissen behaftet sind (Fig. 38 *a*); wird aber der Sägeschnitt zwischen *3* und *4* (Fig. 37) geführt, so umschließt das Brett den toten Ast ohne Faserzusammenhang mit den umgebenden Holzlagen; durch das stärkere Schwinden des schwereren, substanzreicheren Holzes löst der Ast sich ab und fällt aus dem Brette heraus (Durchfalläste) (Fig. 38 *b*). Daß solche Verhältnisse die Brettware außerordentlich entwerten müssen, bedarf keines Beweises.

Die festsitzenden, dunkelgefärbten, rötlichen, im Sonnenlichte prächtig



Fig. 38. Fladerschnitt durch die Quirlregion eines Nadelholzbaumes; die Äste *a*, *a* in festem Zusammenhange, neben der Beeinträchtigung des Nutzwertes auch den Zierwert solcher Bildungen zeigend; bei *b* ein kleiner Zwischenquirlast, als toter Ast später bei Eintrocknung des Brettes herausfallend.

glühend durchscheinenden Äste erhöhen für bestimmte Zwecke (Vertäfelungen) die Struktur des Holzes und damit auch seinen Wert, besonders bei Lärche, Zirbe, auch Föhre.

Werden die Äste schon im jugendlichen Alter des Baumes entfernt, so trägt nur der innere Teil des haubaren Stammes die Nachteile der Astbildung, die um so kleiner werden müssen, je dichter der Bestand geschlossen war, je weniger die Äste in die Dicke wachsen konnten.

Daraus ergibt sich auch deutlich, weshalb gerade die äußersten, störungsfreien Holzlagen alter Stämme so hochwertiges, reines Brett- und Spaltholz ergeben (Fig. 39); daraus kann aber auch die empfindliche Schädigung ermessen werden, die erwächst, wenn durch plötzliche Freistellung eines alten Stammes neuerdings Astbildungen (K l e b e ä s t e) hervorgerufen werden.

Z w i e s e l b i l d u n g (Doppelstamm, Doppelkern).



Fig. 39. Querschnitt durch einen Stamm, an welchem frühzeitig eine Ästung stattgefunden hat; äußere Holzlagen tadellos.

Z w i e s e l b i l d u n g e n entstehen einmal, wenn eine Pflanze einen zweiten Gipfeltrieb emporschiebt, der an der Basis mit dem Hauptstamme allmählich verwächst, oder indem zwei oder mehrere von Anfang an voneinander getrennte Individuen (Büschelpflanzung) durch ihr Dickenwachstum zur Berührung und Verwachsung gebracht werden. In der Regel bleibt später ein Stamm zurück und stirbt ab; diese toten Zwiesel sind die stetige Verlegenheit in der Durchforstungspraxis, wenn ihre Entfernung schon bei der S c h l a g p f l e g e übersehen wurde. Entfernt man sie, nachdem sie bereits 10 cm Durchmesser erreicht

haben, so ist bei Nadelhölzern eine Fäulnis, von der zu langsam überwallenden Wunde ausgehend und auf den stehenden Stamm übergreifend, mit Sicherheit zu erwarten; entfernt man sie nicht, so sind sie häßlich, eine Brutstätte für Insekten. Werden sie entfernt, so verrät der haubar gewordene Stamm durch eine Anschwellung den Einschluß eines Zwieselstummels und die Krankheit des Schaftes (Fig. 40).

Im jugendlichen Alter sind Doppelgipfel vielfach die Folge vom Verlust des normalen Gipfeltriebes durch Wildverbiß, durch Schälen und Fegen des Wildes, seltener durch Insekten oder Pilze; auch Abknicken des Gipfels durch Vögel, Hagel, Sturm, Stoß, Spätfrost kann Ursache einer Verdoppelung der Ersatzgipfel sein. Da diese Gefahren den Pflanzen insbesondere auf Kahlflächen drohen, so hat dies dazu geführt, daß man das Holz aus Pflanzbeständen überhaupt als minderwertig gegenüber dem Holze von Beständen aus Naturverjüngungen bezeichnete[1]) (Fig. 41).



Fig. 40. Basis eines alten Stammes, durch die Anschwellung die Entnahme eines Zwieselstammes oder starke Zerstörung durch Rotfäule verratend; anbrüchig.

Fig. 41. Aus der Verwachsung von drei Gipfeln (ein normaler und zwei sekundäre) hervorgegangen; auch später entstanden Doppelgipfel, welche an ihrer Basis auf einen Teil ihrer Länge mit dem Stamme verwuchsen.

c. Zerreißung der gesunden Zellfaser.

Kern- oder Markrisse, Spiegelklüfte, Strahlenrisse nennt man vom Marke ausgehende Radialrisse im Holze, welche bald nach der Fällung an der Hirnschnittfläche sichtbar werden; bei den Nadelhölzern, welche im Kern nur so viel Wasser enthalten, als zur Sättigung der Wandung notwendig ist, entsteht der Markriß schon beim Umschneiden des Stammes, indem die durch die Erwärmung des Sägeblattes noch gesteigerte Verdunstung

[1]) Dr. E. Graßmann in Baurs Zentralblatt 1886.

ein Schwinden hervorruft, das in einem anfänglich sehr feinen, an der Luft später rasch sich erweiternden Strahlenrisse sich zu erkennen gibt (Fig. 42 *a*).

Luftrisse entstehen aus denselben Ursachen, nämlich als Schwindungserscheinungen; sie finden sich mit dem Faserverlaufe parallel laufend auf der Oberfläche geschälter Stämme (Fig. 42 *a* und *b*); erfolgt die Austrocknung sehr rasch, so können diese Luftrisse, die besser als „Oberflächenrisse" zu bezeichnen sind, tief in den Stamm vordringen und seinen Gebrauchswert als Wagner- und Brettware schädigen. Über Vorbeugungsmittel wolle der fünfte Abschnitt, B, die Behandlung des Holzes zur Erhöhung seiner Eigenschaften, eingesehen werden.

Wind- oder Ringrisse bilden sich nach unseren Beobachtungen an den meisten erst in höherem Alter freigestellten Bäumen, insbesondere an den Schirmständern in natürlichen Verjüngungen. Sie sind hervorgerufen durch die stärkeren Bewegungen der Stämme bei Wind, wobei die Trennung der Holzlagen eine dem Jahresringe parallele ist (Fig. 42 *b*). Diese Zerreißungen finden nur da statt, wo der Stamm auf seine Festigkeit durch die Hebelwirkung der an der Krone angreifenden Kraft am meisten beansprucht ist, das ist der Wurzelhals und das etwa 1—2 m am Schafte sich anschließende Stück. Diese Ringrisse finden sich vorzugsweise an der Ost-, weniger zahlreich an der Westseite des Stammes, fast gar nicht auf der Süd- oder Nordseite, entsprechend dem selteneren Auftreten heftiger Stürme aus diesen Himmelsstrichen. In besonders exponierten Örtlichkeiten tritt neben den tangentialen auch noch ein von Süd nach Nord verlaufender Radialriß mitten durch das Mark auf (Fig. 42 *b*).

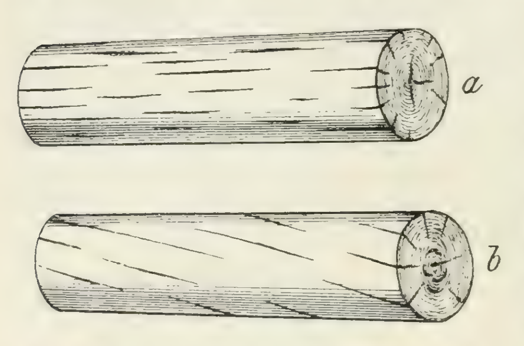


Fig. 42. *a* geradfaseriger Stamm mit Luftrissen an der Mantelfläche und Kernrissen vom Marke aus. *b* Stamm mit gedrehter Faser, ebenfalls mit Luftrissen, an der Hirnfläche auch mit Windrissen.

Die Entstehung von Windrissen wird erleichtert, wenn das Zentrum des Stammes ein sehr engringiges Gefüge trägt, wie dies bei Individuen, welche längere Zeit in ihrer Jugend im Drucke standen (Urwald, Femelwald, Femelschlagverjüngung), stets der Fall ist; bei rascherem Übergange zu breiten Jahresringen (durch Entfernung der Überschirmung) liegt an der Grenze des eng- und weitringigen Holzes eine Schwächung des Zusammenhaltes der Ringe, da eng- und weitringigem Holze eine ungleiche Beugungselastizität zukommt. Man hat diese Ringrisse auch Kernschäle genannt, obwohl unter diesem Namen verschiedene Fehler des Holzes inbegriffen sind.

Die eigentliche Kernschäle wird bereits im jugendlichen Alter des Baumes eingeleitet; die teilweise Entfernung der Rinde am Stamme und Wurzelanlaufe durch Hirsche, Rehe, Eichhörnchen (besonders Lärche), bei Ausübung der Harznutzung, durch Anfahren, Anstreifen fallender Stämme u. s. w.

ruft eine Überwallung hervor, die bei kleineren Beschädigungen nur einen abnormen Faserverlauf, aber keine weiteren Nachteile hervorruft, die aber bei weitgehender Entblößung des Stammes zur Fäulnis der darunterliegenden Holzschichten führt, die an der Wundstelle ohne Zusammenhang mit den maserartigen Überwallungen bleiben (Kernschäle). (Fig. 43.)

Auch die Ameisen vermögen, von Wurzelfäulnis ausgehend, durch Ausnagen des weichen Frühholzes in inneren Holzringen eine Art Kernschäle hervorzurufen.

Frostrisse, Eisklüfte sind Radialrisse, welche am stehenden Baume bei sehr tiefen Wintertemperaturen auftreten. An Eichen, Eschen, Ulmen, Ahorn und anderen Laubhölzern ist diese Beschädigung häufiger als an Nadelhölzern. Für die Entstehung der Frostrisse hat R. Hartig eine Erklärung abgegeben, die allgemeine Anerkennung gefunden zu haben scheint; er erklärt: beim Gefrieren tritt das Wasser aus der Holzwandung aus und zwar um so mehr, je tiefer die Temperatur sinkt, bis endlich infolge der Austrocknung Schwindrisse entstehen. Diese Erklärung hat durch unsere Untersuchungen keine Bestätigung gefunden; es sprechen die Versuche sowie das ganze physikalische und mechanische Verhalten des gefrorenen Holzes dafür, daß das Wasser beim Gefrieren des Holzes in den Zellwandungen verbleibt; das Aufreißen der Stämme bei sehr tiefen Temperaturen (von etwa — 25° C. an anfangend) ist eine Folge der Kontraktion durch Abkühlung (siehe Verhalten des Holzes gegen Wärme); da die äußeren Lagen am tiefsten abgekühlt werden, so ist die Kontraktion dort in der Sehne am stärksten; die Spannungen lösen sich aus in einem auf der Sehne senkrechten, d. h. radialen Riß. Bei Erwärmung schließt sich die Spalte; vom Rande der Wunde her setzt Überwallung ein, welche bei tiefen Temperaturen folgender Winter wieder durchbrochen wird, so daß allmählich eine dem Spalte aufsitzende Doppelleiste (Frostleiste) entsteht (Fig. 44). Derartige Stämme sind für manche Nutzzwecke verdorben, verraten aber, daß sie gut spaltbar sind.

Fig. 43. *aa* vom Rotwilde einstens geschälte Fläche, gebrannt; *bb* die darauffolgenden Überwallungsschichten, allmählich in normalfaseriges Holz übergehend; Stamm zu Nutzholz unbrauchbar.

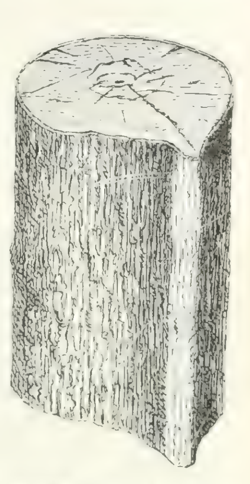


Fig. 44. Frostriß und Frostleiste; übrige Risse am Querschnitte durch Austrocknen entstanden.

Blitzschäden sind an den Bäumen ziemlich häufig; vorzugsweise werden gerade solche Stämme getroffen, denen ein besonders hoher Wert zukommt, wie Oberhölzer im Mittelwaldbetriebe, Überhaltstämme des Hoch

waldes; gemeinhin wird ein Baum als vom Blitze beschädigt erkannt und gezählt, wenn eine deutlich sichtbare Zerreißung der Zellfasern und der Rinde, meist in einer Spirale, oder eine völlige Zerschmetterung des Baumes stattgefunden hat. R. Hartig hat aber gezeigt, daß Blitzverletzungen an Bäumen viel häufiger sind, oft nur als zahlreiche kleine Wunden des Cambiums erscheinen, innerlich überwallen, aber doch bei weiterem Dickenwachstum auch äußerlich sichtbar werden müssen. Nadelhölzer sterben meist sofort ab; Laubhölzer überwallen vielfach eine Blitzrinne. Fichte, Eiche, Pappel, Lärche, Föhre gelten in der allgemeinen Anschauung als blitzgefährdet, Buche als immun; nach Hartig wird aber die Buche schon als kleines Bäumchen getroffen, aber nur mit inneren Wunden als Folge. Bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Art der Beschädigungen der Stämme durch Blitz kann auf eine Beschreibung hier nicht eingegangen werden. Nur so viel sei erwähnt, daß vom Blitz getroffene und abgestorbene Bäume zu Brettwaren meist unbrauchbar sind, da von der Blitzrinne aus, nach dem Marke hin, der ganze Holzkörper eine äußerlich zunächst nicht sichtbare Spaltung erfahren hat, die aber später sich unlieb offenbart durch Zerfallen der Bretter.

Unter den Tieren, welche eine Zerstörung der gesunden Holzfaser verursachen, wären nur jene hier abermals aufzuzählen, deren schon bei der Dauer des Holzes gedacht wurde, vielleicht sind noch Biber und Specht hinzuzufügen.

d. Erkrankung der Holzfaser[1]).

Für praktische Zwecke kann man unterscheiden: Erkrankung (Fäulnis) im Innern der Bäume, äußerlich nur bei genauer Untersuchung erkennbar; hierher zählen Stock- und Wurzelfäule (Ersticken der Wurzeln, Verwundungen, Wurzelkrebs), Stamm- oder Schaftfäule und Astfäule. Die Stammfäule ist die Fortsetzung einer Zerstörung der Wurzeln und des Stockes oder der Äste oder hervorgerufen durch Stammverwundungen; Erkrankungen äußerlich sichtbar als krebsige Auftreibungen, Bloßlegung des Holzkörpers, Aufwulstung der Rinde u. dergl. Die ersten bei Zerlegung des Holzes sichtbar werdenden Spuren beginnender Zerstörung sind Mißfärbungen; soweit mißfarbige Holzlagen keine Minderung in der Härte zeigen, ist das betreffende Stück für Nutzzwecke immerhin noch brauchbar, sobald durch rasches Austrocknen des Holzes und Verwendung desselben im Trocknen ein Stillstand im Wachstum der Mycelien und dadurch in der Ausbreitung der Krankheit herbeigeführt wird.

2. Fehler des Holzes in seinen physikalischen Eigenschaften.

a. Farbenfehler, d. h. Abweichungen von der normalen Farbe des Splintes oder Kernes, deuten zumeist auf Erkrankungen und beginnende Zerstörungen des Holzes; viele Pilze sind geradezu durch diese Farben in Streifen oder Flecken auf ihre Art hin anzusprechen. Doch sind auch Miß-

[1]) Ausführliches hierüber in R. Hartig, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1901. 3. Aufl.

färbungen bekannt ohne Beteiligung von Pilzen; das Auftreten von hellen, splintähnlichen Schichten im Kernholze der Eiche (Mondringe[1]) genannt), die schwache Entwicklung der Kernfarbe an unterdrückten Stämmen, im kühleren Klima, im Wurzelholze mancher Bäume wären hier zu erwähnen.

Rot- oder braunstreifiges Holz ist bei Fichten und Tannen, seltener bei Föhre, eine ziemlich häufige Erscheinung. Sie tritt in zwei in ihrem Ursprunge grundverschiedenen Formen auf. Rotstreifigkeit, von der Mantelfläche aus auf der ganzen Länge des Stammes gleichzeitig erscheinend und nach dem Marke zu fortschreitend, wird hervorgerufen, wenn Stämme nach der Fällung entrindet, mit Luft(Mantel-)rißchen versehen, wieder in Wasser verbracht (geflößt oder getriftet) oder auf feuchten Lagern zusammengeschafft werden; insbesondere sind es die Luftrisse, von denen aus die Rotstreifigkeit ihren Ursprung nimmt, die zweifellos von (heute noch unbekannten) Pilzen hervorgerufen wird; je länger die Einwirkung der ungünstigen Lagerung fortdauert, um so tiefer greift am Stamme diese Zersetzungsform, zunächst den Splint zerstörend. Je nach dem Grade der Zerstörung ist derlei Holz zu Nutzzwecken mehr oder weniger unbrauchbar; auch Hartig und Sepp haben über die Rotstreifigkeit des Fichten- und Tannenholzes im Bayerischen Walde geschrieben; obige Darstellung enthält zumeist eigene Beobachtungen im Anhalte an die Resultate der gemachten Untersuchungen.

Eine zweite Form der Rotstreifigkeit geht von Zersetzungszentren aus, mögen diese im Stocke und in den Wurzeln oder in den überwallten Astbrüchen liegen; sie erstreckt sich in den inneren Lagen des Stammes vom Zerstörungsherde an auf- und abwärts auf verschiedene Länge.

Blaustreifig wird das Splintholz der Föhre, wo immer dasselbe längere Zeit feucht lagert und durch Verletzungen der Rinde einem Pilze, Ceratostoma piliferum, Eingang verschafft ist. Die ersten Anfänge der Zersetzung schädigen nur die Farbe, nicht die Härte; daß aber blaustreifiges Holz druckfester sei als das gesunde, nicht gefärbte Material, wie die Versuche von Schwappach-Rudeloff ergeben, ist im höchsten Grade unwahrscheinlich.

Schwarze Streifen, ja selbst tiefschwarze Querschnitte des Splintholzes treten an Fichten und Tannenstämmen auf, welche in der Rinde längere Zeit feucht liegen (ersticken); werden Fichten im Sommer gefällt und entrindet, so werden aus zahllosen horizontalen Harzgängen kleine Tröpfchen Harz ausgepreßt; zwischen den zerfließenden Tröpfchen färbt sich das Holz in wenigen Tagen grau bis schwarz, so daß die Oberfläche des Holzes grau oder schwarz getüpfelt erscheint; derselbe Pilz dringt auch in Bohrlöcher von Bostrychus lineatus ein, von diesen aus eine Schwarzstreifigkeit hervorrufend.

Schwarzblaue Streifen sind die ersten Symptome der Zerstörung des Holzes durch zwei gefährliche Wurzelparasiten, nämlich Agaricus melleus und Trametes radiciperda (Polyporus annosus); solche Streifen finden sich daher vorwiegend im untersten Schaftteile.

---

[1]) Von Boppe und E. Mer (La Lanure du chêne. Rév. des eaux et forêts 1897) als Unterbleiben der Kernfarbebildung durch Frosteinwirkung erklärt.

Violette Streifen und Bänder durchziehen das Kernholz vieler Walnußarten an Stelle einer gleichmäßig braunen oder violetten Kernfarbe; solche Streifung hat nichts mit Zersetzungen und Pilzbildungen zu tun; Juglans regia, Sieboldii zeigen gestreiften Kern; der Wert des Holzes wird dadurch erhöht, denn zur anatomischen Struktur tritt noch eine Art Farbenmaser.

Graue bis schwarze Bänder deuten das Kernholz der im Winter kahlen, somit in kühlerem Klima lebenden Diospyros- oder Ebenholzarten an, während die immergrünen tropischen Arten gleichmäßig schwarz gefärbten Kern besitzen.

Grünstreifig erscheint zuweilen das Holz der Ahornarten, wenn das Mycel von Nectria cinnabarina von Astbrüchen oder Astschnittflächen ausgehend, in dem Hauptstamme auf- und abwärts wächst.

Blaugrünen Farbenton nimmt alles Holz von Laub- und Nadelhölzern an, das von Peziza aeruginosa bewohnt ist; da hierzu große Feuchtigkeit notwendig ist, so zeigen diese Erscheinung insbesondere am Boden liegende, in Laub oder Moos eingesunkene Holzstücke und Äste.

Weißstreifig erscheint das Holz von Eichen und anderen Holzarten, das von Stereum hirsutum und anderen Pilzen befallen ist, *weißfleckig* das von Thelephora Perdix zerstörte Holz, in welchem auf braunem Grunde weiße Flecke erscheinen, daher es auch Rehbunt(nicht Rebhuhn-)holz genannt wird; weißfleckig ist sodann das Holz, das Trametes Pini und radiciperda (Polyporus annosus) zerstören; im letzteren Falle mit schwarzem Fleckchen auf weißem Grunde.

Der rote bis graubraune Farbstoff im Kerne der Rotbuche, der falsche Kern, Faulkern. Nach unseren noch nicht veröffentlichten Untersuchungen gibt es zwei Arten von falschen Kernfarben im Holze der Rotbuche: 1) einen auffallend *hellroten Farbstoff* unmittelbar um das Mark, eine Bildung, die, vielleicht gleichen Ursprunges mit der Kernfarbe anderer Holzarten, auch die Eigenschaften dieses Farbstoffes teilt, nämlich die Dauer des Holzes erhöht; in unregelmäßigen Zacken am Querschnitte des Holzes vorspringend gilt dieser Farbstoff als eine wesentliche Beeinträchtigung des Nutzwertes der Rotbuche, da die gefärbten Stellen sich nicht beizen und nicht imprägnieren lassen; 2) einen *braunen bis graubraunen Farbstoff*, den eigentlichen *Faulkern*. Nach der herrschenden Ansicht entsteht der Faulkern, indem von Astwunden aus Zersetzungsprodukte im Stamme abwärtssinken. Abgesehen davon, daß der Faulkern am und um das Mark liegt, wo die Wasserbewegung fast ganz zum Stillstande gekommen und dieselbe im Baume nicht durch das Gravitationsgesetz bestimmt wird und Farbstoffe von einer Zelle zur anderen nicht wandern können, die Gefäße aber, wenn verletzt (am Aste), sich mit Thyllen erfüllen, sind zuverlässige Nachweise von dem Zusammenhange von Astwunden und Faulkern bis jetzt nicht erbracht worden. Nach unseren Untersuchungen ist eine, wenn nicht die hauptsächlichste Ursache des Faulkernes *Mäusefraß in der Jugend des Baumes*. Umfaßt der Fraß nicht den ganzen Umfang des Stämmchens, so schließt sich allmählich die Wunde, nicht ohne daß zuvor bereits eine oberflächliche Zerstörung der bloßgelegten Holzschichten eingetreten wäre; nach Schluß der Wunde geht dann die Zerstörung

sehr langsam seitlich, sowie auf- und abwärts weiter, um zur Zeit der Haubarkeit der Buche auf 5—20 % des Querschnittes des Stammes und bis zu 3 und mehr m Höhe im Stamme sich zu erstrecken. Dieser Faulkern, der den Beginn der Zersetzung andeutet, beschleunigt den Zerfall des Holzes und hindert ebenfalls seine Imprägnierung mit antiseptischen Stoffen.

Rotholz oder Druckholz, Hartholz der Nadelhölzer wurde schon bei Betrachtung der Schwere des Holzes eingehend erörtert.

Die Beurteilung der Gesundheitsverhältnisse am stehenden Stamme ist meist schwierig; zweifellose Erkrankung des Stammes auf größere Erstreckung hin beweist nur das Auftreten von Pilzfrüchten (Schwämmen), besonders Konsolen von Polyporus-Arten; alle anderen Anzeichen, wie vorspringende Überwallungskappen, halb überwallte, in der Mitte eingesunkene Astbrüche, Anschwellungen, besonders an der Basis des Schaftes (Fig. 40), Aufenthalt von Ameisen und Mäusen zwischen den Wurzeln, können auch trügen. Die Untersuchung des gefällten Stammes bezüglich seines Gesundheitszustandes bietet keine Schwierigkeiten, da die Axt überall, wo verdächtige Anzeichen auftreten (Astkappen), angesetzt werden kann; die Untersuchung der Schnittfläche gibt in der Regel genügende Anhaltspunkte; besonders wertvolle Stücke werden der Länge nach aufgespalten (Eiche im Spessart).

b. Fehler im Geruche.

Abweichungen von dem jeder Holzart typischen Geruche, der ja nur bei wenigen Holzarten, z. B. Eiche, näher definiert werden kann, deuten auf eine Erkrankung der Zellfaser oder auf Imprägnierung mit einem durch Fäulnis entstandenen Körper im Holze; bei weitgehender Zerstörung erinnert der Geruch an Pilze.

c. Fehler in Härte und Schwere des Holzes.

Nach den Auseinandersetzungen über das Verhältnis von Härte und Schwere einerseits und der Jahresringbreite anderseits ist es nicht nötig, hier noch einmal zu konstatieren, unter welchen standörtlichen Verhältnissen abnorm schweres oder leichtes Holz gebildet wird. Nimmt man, wie es in der Praxis in der Regel geschieht, das Schaftholz als das normale Holz an, so ist das Astholz (besonders Hornäste der Nadelhölzer) abnorm hart und schwer, Wurzelholz abnorm leicht, das engringige Nadelholz abnorm schwer, das engringige Laubholz (Eiche) abnorm leicht u. s. w.

d. Fehler des Holzes in seinen technischen Eigenschaften.

Um Wiederholungen zu vermeiden, sollen nur die Formfehler eingehender noch gewürdigt werden. Von der schon berührten Einschnürigkeit und Abholzigkeit der Stämme abgesehen verdient der exzentrische Wuchs einige Beachtung; man nennt die Holzlagen exzentrisch, wenn die Markröhre am Querschnitte nicht im Mittelpunkte der mehr oder weniger kreisförmig um denselben angeordneten Jahresringe liegt. Exzentrisch sind alle von der Vertikalstellung abgelenkten Pflanzenteile, d. h. alle Äste und

Wurzeln: die Äste bilden unterseits (Hyponastie), die Wurzeln oberseits der Markröhre (Epinastie) die kräftigsten Holzlagen aus; ebenso ist die Jahresringanordnung an allen durch Wind oder Schnee schiefgedrückten Stämmen exzentrisch, d. h. an der Unterseite des Stammes ausgebaucht. v. Sachs und Hartig führen die Exzentrizität auf Druckwirkung oder Schwerkraftreiz zurück; der Westwind erzeugt einen Druck und damit eine Ausbuchtung der Ringe auf der Ostseite; an Berghängen ist nach Hartig der größere Druck mit dem stärkeren Dickenwachstume an der Bergseite; nach Rittmeyer liegt die Ausbuchtung auf der Talseite. Jedenfalls spielt die stärkere Rindenbildung auf der Oberseite schiefer Stämme, auf der Süd- und Westseite der randständigen Bäume eine Rolle bei der Ausbildung des Holzes, indem die stärkere Rinde eine geringere Holzentwicklung im Gefolge hat.

Spanrückig wird das Holz genannt, wenn seine Jahresringe in sich zurücklaufende Wellenlinien darstellen wie an den Stämmen der Hainbuchen und Eiben; an anderen Holzarten, besonders Buchen, können ähnliche Bildungen durch starke Äste hervorgerufen werden, unter welchen die Holzbildung auf eine längere Erkrankung am Stamme abwärts vielfach eine Einsenkung, das heißt ein Zurückbleiben des Dickenwachstums, erfährt, während die beiden parallelen Ränder der Einsenkung gesteigerten Zuwachs aufweisen.

Krummschaftigkeit tritt in zwei durch zahlreiche Übergänge verbundenen Formen auf: als Spiralwuchs und als Säbelwuchs; erstere Form, welche windschiefe Stämme gibt, ist besonders häufig bei der Föhre, während Säbelwuchs insbesondere bei der Lärche auftritt und einschnürige Stämme liefert.

Die spirale Krümmung fällt um so mehr auf und schädigt den Nutzwert des Stammes um so empfindlicher, je kürzer der Abstand der Windungen; viele Stämme stellen in ihrem Verlaufe nur ein Stück einer Spirale dar. Die Krummwüchsigkeit der Föhre ist nach unseren Beobachtungen[1]) auf verschiedene Ursachen zurückzuführen; als ihre wichtigste erscheint die Luftfeuchtigkeit; die Föhre zeigt in ihrem Vorkommen in Europa deutlich, daß die ungünstigen Stammformen dem lufttrockensten Teil ihres Verbreitungsgebietes, dem Südwesten, zufallen, daß in ihrem luftfeuchteren Optimum, West-, Ostpreußen, Polen, Kurland und Livland, der Föhre eine vollendet gerade Stammform zukommt, welche sie auch über ihr Optimum hinaus bis an die nördlichste feuchteste Grenze ihrer Verbreitung in Norwegen, Schweden, Finnland und Rußland beibehält. Auch in Deutschland verbessert sich die Schaftform mit der Abnahme der Temperatur und Zunahme der Luftfeuchtigkeit in den Mittelgebirgen, z. B. im Fichtelgebirge. Andere, weit in ihrer Bedeutung zurückstehende Ursachen der Krummwüchsigkeit sind Verletzungen der jungen Stämmchen durch Wild, Verlust der Gipfelknospe, des Gipfeltriebes durch Schnee, Wind u. dergl.; üppiges Wachstum auf gedüngtem Boden (Garten- oder landwirtschaftlich behandelter Boden), seichter Boden (felsig, Ortsteinbildung) u. a. Der

[1]) Dr. H. Mayr, Floristische und forstliche Studien aus dem nordwestlichen Rußland. Allgem. Forst- u. Jagdzeitung. 1900.

Säbelwuchs wird in erster Linie dem Winde, der die jungen Lärchen beugt, zugeschrieben; fast ebenso häufig ist Schneedruck; auch Verletzungen des jungen Stämmchens durch Wild, Gipfelverlust und sein Streben nach einer seitlichen Lichtquelle, wenn die vertikale über ihr verdeckt ist, und insbesondere individuelle Veranlagung sind von uns als Ursachen erkannt worden. Dabei zeigt sich bei der Lärche, daß bei einer Krümmung des Schaftes nicht bloß durch eine Gegenkrümmung das Gleichgewicht hergestellt wird, wie z. B. bei Fichten und Tannen, sondern daß Krümmung und Gegenkrümmung sich mehrfach wiederholen, zum Schaden des Nutzwertes der Lärche; auch bei den Laubhölzern sind solche Veranlagungen schon an jungen Stangen nachweisbar; diese Individuen sollte die erste Durchforstung stets hinwegnehmen, auch wenn sie, wie das meist der Fall ist, hauptständig, ja sogar vorwüchsig sind. Man kann annehmen, daß unter 100 Lärchen nur 20 zu zweischnürigen Stämmen sich entwickeln, wenn der Aushieb schon vor oder unmittelbar nach Eintritt des Schlusses von Lärchengruppen versäumt wurde; einzelstehende Lärchen sind zumeist krumm.

An steilen Hängen neigen alle Holzarten zu einer säbelförmigen Krümmung der Schaftbasis, wobei die konvexe Seite nach dem Tale zugekehrt ist; meist aber schließt sich daran ein gerader Schaft, so daß nur ein kurzes Stück ungünstig — für manche Zwecke sogar günstiger — geformt ist.

Vergabelung des Schaftes ist bei Laubhölzern, die freiständig erwachsen, eine schon in geringer Höhe über dem Boden eintretende normale Erscheinung; Vergabelung im Bestandesschlusse etwa unter 10 Meter Schafthöhe wird als abnorme bezeichnet, da die wertvollste Schaftlänge erst mit 10 Metern beginnt. Inwieweit als Ursache der allzu frühen Vergabelung — von Erziehungsfehlern abgesehen — Boden, klimatische Einflüsse, mit einem Worte der Standort gelten kann, darüber bestehen zumeist nur Vermutungen; daß die Schafthöhe mit der Bodengüte abnimmt, ist ja feststehend; warum aber auch auf besten Böden tiefliegende Stammteilungen nicht selten sind, ist unbekannt. Auch hier kommt die Veranlagung nach Individuen in Erwägung, indem sich zeigt, daß solche Vergabelungen an vielen Bäumen sich regelmäßig nach oben hin wiederholen. Eiche und Buche, aber auch die übrigen Laubhölzer zeigen solche Beispiele in jedem heranwachsenden Bestande; sie rechtzeitig zu erkennen und zu entfernen ist Aufgabe des Wirtschafters; Erwägungen wegen etwaiger allzu starker Schlußdurchbrechung können da berechtigt sein, wo die rechtzeitige Entnahme solcher Individuen versäumt wurde.

Bei der Buche schwellen solche Vergabelungen an; in ihrem Winkel verursacht die ständige Feuchtigkeit eine allmählich nach der Tiefe zuschreitende faulige Zersetzung, Wassertöpfe genannt.

Wie die frühzeitig sich vergabelnden Äste sollten auch schon bei der ersten Durchforstung Laubholzindividuen mit Klebästen entfernt werden; denn solche Stämmchen, die trotz dichtesten Schlusses im Stangenholzalter mit Klebästen sich überkleiden, können nie zu Nutzstammen erwachsen. Andere Individuen zeigen diese Eigenschaft, die hier dann besser Wasserreiserbildung heißt, erst nach ihrer Freistellung aus dem Bestandesschluß; sie ist aber

unseres Erachtens durch noch so vorsichtige Führung des Hiebes nicht ganz zu verhindern; dieser Art sind die Mehrzahl der Stämme der Laubhölzer; als Ausnahmen sind solche Stämme zu bezeichnen, die bei beliebiger Behandlung in Schluß und Freistand frei von Klebeästen bleiben; sie stets zu begünstigen, ist Sache einer durchdachten Durchforstung.

Auch der sogenannte Heisterknick ist eine Schädigung des Nutzwertes der Schäfte der Eichen; eine schwache Krümmung in etwa 2 m Höhe wird mit diesem Namen belegt, da sie auf die Kultur der Eiche mit 2 m hohen Heistern zurückgeführt wird.

e. Fehler des Holzes in seinen chemischen Eigenschaften.

Der Untersuchungen über diesen Gegenstand sind heute noch so wenige, daß wir uns auf einige Bemerkungen beschränken müssen. Auf Fehler in der Zusammensetzung der Zellwand, im Verhältnisse von Cellulose und Lignin läßt die Arbeit von Dr. Cieslar schließen, der nachwies, daß mit dem Wärme- und Lichtgenusse eines Baumes der Anteil an Lignin im Baume steigt; unterdrückte Stämmchen wären daher in ihrem Holze wegen des relativ größeren Cellulosegehaltes fehlerhaft organisiert; daß infolge davon auch vom spezifischen Gewichte unabhängige Differenzen in den technischen Eigenschaften auftreten müssen, darf man füglich annehmen. In der Wissenschaft versteht man unter Verholzung die Einlagerung von Lignin in die Cellulosewandung; die Praxis versteht darunter den Vegetationsabschluß und die Erhärtung der Triebe und des Jahresringes. Die Frostempfindlichkeit nicht verholzter Gewebe liegt daher nicht in dem Fehlen des Lignins in der Wandung, sondern im Vorhandensein unfertiger Zellen und von Plasmamassen, die noch nicht aus den Zellen geschwunden und in Ruheplasma des Kambiums und der Parenchymzellen übergegangen sind; je weiter ein Pflanzenteil von diesem Stadium entfernt ist, um so empfindlicher ist er gegen Früh- und Winterfrost. Daher über Winterfrosthärte in erster Linie die vorausgehende Witterung und Behandlung der Pflanze entscheidet.

Die Ansicht der Praxis, daß auch nach der Entleerung der Zellen selbst im trockenen Kerne noch der Verholzungsprozeß der Wandung fortschreite, ist an sich — wegen Fehlens des Plasmas — eine sehr unwahrscheinliche und auch bis heute nirgends nachgewiesene.

Abnorme Gummibildung (Gummosis) ist im Holze und in der Rinde von Prunus-Arten bekannt; hier liegt eine Auflösung von Gewebepartien vor.

Dagegen gelang uns der Nachweis[1]), daß eine Auflösung der Zellwandung in Harz (Resinosis) im Holze der Nadelbäume nicht vorkommt. Anlaß zur Annahme, daß auch Holzgewebe das Material zu ätherischen Ölen bilden könne, gaben die unter den anatomischen Fehlern beschriebenen Harzgallen. Daß pathologische Zustände in einem Baume eine vermehrte Harzgangbildung zur Folge haben, ist ebenfalls von uns zuerst

---

[1]) Dr. H. Mayr, Das Harz der Nadelbäume. Berlin 1894.

gezeigt worden (l. c. Seite 91). Harzausfluß aus dem Holze ist nicht die Folge von Auflösung von Holzgeweben, sondern im verbauten Holze ein mechanisch-physikalischer Vorgang, indem das austrocknende Holz das Harz aus den Kanälen auspreßt, — im lebenden, frisch verwundeten Baum ein physiologischer Vorgang, der auf Grund der Turgeszenz der Gewebe den Harzfluß bedingt.

Alle abnormen Färbungen im Holz, seien sie durch Fermente von Pilzen oder ohne deren Mitwirkungen hervorgerufen, sind im Grunde chemische Umsetzungen, über deren Natur Genaueres nicht bekannt ist.

Zweiter Abschnitt.

Fällungs- und Ausformungsbetrieb.

Der direkte Zweck der forstlichen Produktion verwirklicht sich durch den Fällungs- und Ausformungsbetrieb; durch dessen Vermittlung wird das fertige Erzeugnis der Forstwirtschaft, das reife, haubare Holz, gewonnen und der Konsumption übergeben.

Die oberste Regel beim ganzen Ausformungsbetriebe hat die Forstwirtschaft mit jedem anderen großen Gewerbsbetriebe gemein; sie lautet: richte dich nach Maßgabe der Verwendungsfähigkeit des Rohproduktes und, soweit es ohne Beeinträchtigung deiner Produktionsmittel möglich ist, nach dem Zustande und dem Begehr deines Marktes. Da nun jeder Wald und sein Ausformungsbetrieb unter dem Einflusse seines besonderen Marktes steht, die Zustände des letzteren aber sehr mannigfaltig und wechselnd sind, dazu noch die eigentümlichen Örtlichkeitsverhältnisse und eingebürgerte Sitten und Gewohnheiten einer Gegend sich maßgebend zeigen, so muß sich auch eine mehr oder weniger bemerkenswerte Mannigfaltigkeit im Fällungs- und Ausformungsbetriebe an verschiedenen Orten wahrnehmen lassen. Wir haben daher im gegenwärtigen Abschnitte die wesentlichsten, da und dort in Übung stehenden Verfahrungsweisen kennen zu lernen, ihre Berechtigung zu würdigen und jene allgemeinen Grundsätze daraus zu entwickeln, die bei einer rationellen Forstbenutzung vorzüglich zu beachten sind.

1. Arbeitskräfte.

Jedes Gewerbe ist bezüglich seines Produktionserfolges von der Menge, Tüchtigkeit und Organisation seiner Arbeitskräfte abhängig. Die ausgedehnteste Anwendung findet dieser Satz auch auf die forstliche Produktion und namentlich auf deren Gewinnung. Das wesentlichste Erfordernis zu einem geregelten Fällungsbetriebe sind sohin gute Holzhauer in hinreichender Menge und arbeitsförderndem Verbande; ihre Leistungen bedingen nicht bloß zum großen Teile die Preiswürdigkeit der zu Markt gebrachten Hölzer, also den Waldertrag überhaupt, sondern vielfach auch die Erfolge der Waldzucht und Waldpflege.

1. **Allgemeines.** In jedem geordneten, auf den höchsten Ertrag gerichteten Forsthaushalte soll es allgemeine Regel sein, den Fällungsbetrieb durch gedungene Arbeiter (sog. Regiearbeiter) **auf Rechnung und Geheiß des Waldeigentümers** zu betätigen und nur ausnahmsweise die Fällung und Ausformung dem **Holzempfänger** zu überlassen.

Letzteres war in früherer Zeit allgemeine Übung, ist es heute noch, z. B. in Frankreich, und in Deutschland in außergewöhnlichen Fällen. Man überläßt mitunter die Selbstgewinnung dem Käufer des Holzes, z. B. in Fällen, in welchen die **Verkaufspreise** die Gewinnungskosten nicht oder kaum decken, oder beim **Stockverkauf ganzer Schläge** oder **einzelner Stammexemplare**, wenn die Wertsteigerung wesentlich durch das Zugeständnis bedingt ist, das Holz selbst fällen lassen zu dürfen. In den **Hochgebirgen** gibt es sehr schwer zugängliche, entlegene Örtlichkeiten, wo die Gewinnung des Holzes und namentlich das Herabbringen desselben durch Regiearbeiter mehr kosten würde, als oft das Holz wert ist. Hier übergibt man die Gewinnung und Bringung meist besser einem **Unternehmer**, d. h. dem Käufer; dann bei **Rechtholzabgaben**, insofern das Berechtigungsholz die geringeren Sortimente betrifft und durch Selbstaufarbeitung eine Rechtsüberschreitung unmöglich ist, oder im Falle jeder Holzhauer auch Berechtigter ist, wie z. B. in vielen Teilen der Alpen; hier und da bei **Taxholzabgaben**, namentlich an die unbemittelte Klasse (z. B. bei Kleinnutzholz, Stockholz u. s. w.); ausnahmsweise auch bei Gab- und **Losholzempfängern** in den Waldungen armer Gemeinden. In allen diesen und ähnlichen Fällen haben sich übrigens die durch die Holzempfänger eingestellten Arbeiter in ihrem Verhalten genau nach allen jenen Vorschriften zu richten, welchen die ordentlichen, vom Waldeigentümer bestellten Holzhauer unterliegen.

Es ist erklärlich, daß nur auf das Institut der selbstgedungenen Arbeiter der Einfluß des Waldeigentümers ausreichend ist, **um sich in den Holzhauern ein tüchtiges, gefügiges, stets verfügbares Werkzeug heranzuziehen und dauernd zu erhalten**; denn hierauf muß sein Bemühen allzeit und unausgesetzt gerichtet sein. Aber nicht unter allen Verhältnissen ist dieser Zweck vollkommen erreichbar; in gewissen Fällen erreicht er denselben fast ohne alle Bemühung, in vielen anderen kaum notdürftig. Es hängt dieses aber nach Lage der örtlichen Verhältnisse vorzüglich ab von dem **Überflusse oder Mangel an Arbeitern, der Dauer der Waldarbeit** und **von den Zugeständnissen**, welche dem Waldarbeiter von seiten des Waldeigentümers gemacht werden.

Das **Angebot an Arbeitskraft** ist auch im Walde mehr oder weniger zeitlichem Wechsel unterworfen. Hervorgerufen durch den Aufschwung der allgemeinen Produktion, die moderne Gewerbsgesetzgebung und die rasch gestiegene Verkehrserleichterung, haben die Arbeiterverhältnisse in allen Zweigen der menschlichen Tätigkeit seit etwa 20 Jahren eine bedeutende Veränderung erfahren, und hiervon blieb auch der forstliche Produktionszweig nicht unberührt. Der früher an der heimatlichen Scholle klebende Waldarbeiter hat sich vielfach losgelöst; er verläßt Feld und Wald und zieht den Zentralpunkten der Industrie und Baugewerbe nach, wo er seine Arbeitskraft besser und leichter verwerten kann, größeren Lebensgenuß findet als zu Hause im einsamen Walddorfe und durch Sparsamkeit rascher zu einigem Besitze gelangt. Noch vor wenig Jahren war infolgedessen in vielen Wirtschaftsbezirken der

Arbeitermangel zur wahren Kalamität geworden. Indessen, auch hier blieb die Krisis nicht aus, und ist mancher Arbeiter während der letzten Jahre zur Waldarbeit wieder zurückgekehrt.

Die Dauer der Waldarbeit ist durch die örtliche Ausdehnung der Waldungen und die Intensität der Wirtschaft bedingt. Wo mitten im eigentlichen Waldlande der Mann jahraus jahrein seine volle Beschäftigung und ausreichenden Verdienst bei der Waldarbeit findet, da besteht von selbst schon ein viel engeres Verhältnis zwischen den Waldbewohnern und der Forstverwaltung, denn hier fehlt fast jeder andere Erwerb, und wäre er auch vorhanden oder außerwärts zu finden, so bleibt doch für den größeren Teil der Bevölkerung, deren Sinn und Herz eng mit dem Walde verwachsen ist, meist die Waldarbeit die bevorzugte Beschäftigung, wenn dieselbe mit den gegendüblichen Löhnen vergütet wird. Wo dagegen mitten im bevölkerten Industrie- oder Ackerlandsbezirke die Arbeit der wenigen Waldungen in 4—6 Wochen vollbracht ist, da ist die Waldarbeit Nebenbeschäftigung: die Arbeiter haben wenig Beruf und Geschick und genügen meist nur den bescheidensten Anforderungen.

Daß die Zugeständnisse, welche dem Waldarbeiter von seiten des Waldbesitzers gemacht werden, unter allen Verhältnissen die Arbeitsleistung vollauf lohnen und so bemessen sein müssen, daß der hauptsächlich von der Waldarbeit lebende Arbeiter seine und seiner Familie gegendübliche Existenz ermöglichen kann, bedarf keines Beweises. Ebenso ist es klar, daß das Interesse des Waldbesitzers durch Beschaffung und Erhaltung eines brauchbaren und ausreichenden Arbeiterstandes um so mehr gefördert wird, je mehr er das Interesse des Holzhauers zu dem seinigen zu machen versteht.

2. Forderungen an den Holzhauer. Man ist öfter der Ansicht, daß die Forderungen, welche man an die Leistungsfähigkeit des Holzhauers stellt, von jedem kräftigen Arbeiter, der mit Axt und Säge umzugehen weiß, müßten befriedigt werden können. Es gibt allerdings Verhältnisse, in welchen dieses zutrifft, aber in der Mehrzahl der Fälle wird ein gewisses Maß von Gewandtheit, Vorsicht, Überlegung und waldpfleglichem Verständnis verlangt, das nur durch längere berufsmäßige Übung erzielt wird, das nicht jeder Arbeiter mit gleichem Erfolge sich aneignet, und das in den verschiedenen Waldgegenden nicht in gleichem Maße angetroffen wird. Alle wirtschaftlichen Operationen sind mehr oder weniger von der Tüchtigkeit der Arbeiter abhängig, und nach diesen von der Wirtschaft gestellten verschiedenen Ansprüchen richten sich sohin auch die Forderungen an die Leistung der Arbeiter.

Eine Unterscheidung der Holzhauer nach ihrer Verwendbarkeit zu den verschiedenen Arbeitsaufgaben, d. h. zweckentsprechende Arbeitsteilung, ist auch hier nach Möglichkeit durchzuführen. Während für die Arbeit beim Kahlschlag- und Niederwaldbetriebe, bei gewöhnlichen Durchforstungs- und Dürrholz- oder sog. Totalitätshauungen das gewöhnliche Maß der Arbeitsleistung genügen mag, fordern die Hiebe in ungleichalterigen Bestandsformen und gemischten Beständen, die Fällungen in natürlichen Verjüngungen, die Lichtungshiebe, die Auszugshauungen, die Schlagpflege und die Pflege der Bestände zur Nutzholzzucht weit tüchtigere Arbeiter. Es muß ebenso einen Unterschied machen, ob es sich um Brennholzwaldungen oder um wertvolle Nutzholzbestände und um eine mehr oder weniger subtile Nutzholzausformung handelt.

Neben den durch diese *besonderen Wirtschaftsverhältnisse* bedungenen, örtlich wechselnden Forderungen unterliegt aber jeder Holzhauer gewissen *allgemeinen* Forderungen, welche im Interesse der Ordnung, Arbeitsbetätigung und der Kontrolle an jeden Arbeiter und Arbeitsverband gestellt werden müssen. Durch genaue Fassung und Zusammenstellung aller dieser an die Leistung und das Verhalten der Holzhauer gestellten Forderungen ergibt sich die sog. *Holzhauerinstruktion*, von welcher jeder Holzhauer vor seinem Diensteintritte genau verständigt sein muß. Obwohl unter Umständen jeder größere Forst, hier und da jedes Revier seiner besonderen Instruktion bedarf, um die örtlich wichtigen Forderungen zur Geltung zu bringen, so gibt es doch eine Reihe von Punkten, die durch eine ganze Provinz, oft durch ein ganzes Land allgemein gültig sind. Deshalb faßt man gewöhnlich diese letzteren als *allgemeine Bestimmungen* für größere Bezirke zusammen, ergänzt dieselben in den *besonderen Bestimmungen* durch die örtlich oder revierweise wechselnden Forderungen und fügt denselben die *Strafbestimmungen* bei.

Daß bei der Festsetzung aller dieser Anforderungen maßvoll zu verfahren und nur das wirklich Nötige zu verlangen ist, wenn der Arbeiter nicht schon von vornherein abgeschreckt werden und nicht übertriebene Lohnforderungen stellen soll, sei hier ausdrücklich bemerkt: das bezieht sich namentlich auf die Strafbestimmungen. Die Strafarten bestehen in Geldstrafen, d. h. *Lohnabzügen*, zeitweiser oder dauernder *Ausweisung aus der Arbeit* und, im Falle der Holzhauer besondere Vorteile von seiten des Waldeigentümers genießt (Pachtland, Holz, Streu u. s. w.), im zeitweisen oder dauernden *Entzug dieser Genüsse*. — Oft sind schon in den allgemeinen Forststrafgesetzen Strafvorkehrungen bezüglich einzelner Übertretungen der Holzhauer und Waldarbeiter getroffen. Die *Höhe des Strafmaßes* muß sich nach den örtlichen Preiszuständen einer Gegend und den ökonomischen Verhältnissen der arbeitenden Bevölkerung richten. Für die ärmere Bevölkerungsklasse ist in der Regel der Lohnabzug und der Entzug bisher genossener Benefizien die empfindlichste Strafe. Wo aber die Erfahrung gezeigt hat, daß mit Strafen nichts auszurichten ist, da unterlasse man überhaupt, Strafbestimmungen in die Holzhauerinstruktion aufzunehmen, — denn in diesem Falle ist kein Gesetz besser als ein Gesetz, das nicht vollzogen werden kann. Es gibt viele Gegenden, welche sich heutzutage in diesem Falle befinden; entweder scheitert der Straferfolg am Notstande der Bevölkerung oder am Arbeitermangel.

Die Holzhauerinstruktion hat sich für die gewöhnlichen Wirtschaftsverhältnisse über folgende Gegenstände zu verbreiten:

I. *Allgemeine Bestimmungen.*

1. Obliegenheiten der Holzhauer:
   a) in Hinsicht ihres Verhaltens während des Dienstverhältnisses,
   b) in Hinsicht der Fällungsarbeit,
   c) in Hinsicht der Ausformungsarbeit,
   d) in Hinsicht des Holzrückens und -Bringens.
2. Obliegenheiten der Holzsetzer und Rottmeister.
3. Obliegenheiten der Bringarbeiter und Floßknechte.
4. Obliegenheiten der Unternehmer.

II. Besondere Bestimmungen,
insbesondere mit Rücksicht auf die Unfallversicherung, um jene Fälle einzuschränken, in denen Unfälle bei der Arbeit aus Unvorsichtigkeit sich ereignen: Bestimmungen über Anmachen von Feuer, Feierabendlasten u. s. w.

III. Strafbestimmungen.

Wichtiger als alle Instruktionen sind eine stetige Kontrolle und ein streng rechtliches, unparteiisches Auftreten der die Kontrolle handhabenden Forstbediensteten.

3. Arbeitslohn. Das Äquivalent für die vom Holzhauer zu leistende Arbeit besteht vorzüglich in einem regulären, kontraktlich festzusetzenden Geldlohne; dazu kommen in Aussicht stehende regelmäßige Unterstützungen von seiten der Unfall-, Krankheits- und Altersversicherung sowie besondere Zuschüsse, wo die Versicherungen versagen oder ungenügend sind, außerdem Prämien, welche hier und da dem tüchtigsten Arbeiter für schwierige, ungewohnte Leistungen in Aussicht gestellt werden. Zu den wirksamsten Mitteln, um den besseren Teil der Arbeiter dauernd an den Wald zu fesseln, gehört die Gewährung von zulässigen Waldnutzungen, Waldwiesen, Abfallholz (Deputat), um billigen Preis oder gratis, und die pachtweise Überlassung kleiner Waldlandflächen zum Ackerbau auf Dauer des Wohlverhaltens. Endlich gehören hierher auch die manchen Ortes durch die Forstverwaltung zu konstituierenden Hilfs-, Unterstützungs- und Sparkassen der Holzhauerschaft, welche durch reguläre Beiträge der Holzhauer und durch Zuschüsse des Waldeigentümers dotiert werden.

Unter allen diesen Zugeständnissen ist natürlich der Geldlohn das wichtigste; bezieht man denselben auf die geleistete Arbeit, so lohnt man in Form von Stücklohn, bezieht man ihn auf die Zeit der Arbeitsdauer, so findet die Löhnung im Tagelohn statt. Die Bezahlung der Holzhauer im Stücklohn ist gegenwärtig allerwärts die reguläre Löhnungsform; sie ist unstreitig die billigste und gerechteste Löhnungsart; die Bezahlung nach Tagelohn findet nur ausnahmsweise Anwendung, besonders dann, wenn die aufzuwendende Arbeitskraft ganz außer Verhältnis zum meßbaren Arbeitserfolge steht.

Das Arbeitsstück (Arbeitseinheit) kann in verschiedener Weise quantitativ gemessen und begrenzt werden, und zwar durch das Volumen oder Raummaß oder durch die vorzüglich arbeitsbestimmende Dimension des Stückes, d. h. durch das Stärkemaß.

Allgemein bedient man sich zur Feststellung der Arbeitseinheit des Raummaßes, und zwar für das Stammholz des Festmeters, für das in Schichtstößen aufgestellte Brennholz des Raummeters, für Stangenholz der Stückzahl, für Reisigholz des Raummaßes oder der Zahl der Wellengebunde. Beim Nutzholz kann aber auch das Stärkemaß Platz greifen, und zwar ist es hier die Durchmesserstärke der Stämme und Stangen, welche der Bestimmung der Arbeitseinheit zu Grunde gelegt werden kann.

Die nach Stärkeklassen gebildeten Löhne stehen mehr mit dem wirklichen Arbeitsaufwand im Einklang, und ist hier auch der Holzhauer im stande, seinen Verdienst selbst zu berechnen und zu kontrollieren. Ob es für den Waldeigentümer lukrativer ist, nach Stärkeklassen oder Kubikmetern zu rechnen, ist nicht entschieden: die in

Sachsen angestellten Versuche[1]) sprechen für Löhnung nach Stärkeklassen, die auch als die verbreitetere Methode bezeichnet werden kann. — Wo sich endlich der Verkaufswert der Stämme nach Länge und Zopfstärke richtet, da liegen diese letzteren auch der Arbeitseinheit zu Grunde.

Auf die in irgend einer Art zu messenden Arbeitseinheiten ist nun die Lohneinheit zu beziehen. Die Höhe der Löhne im allgemeinen ist natürlich dem Wechsel nach Zeit und Ort mehr oder weniger unterworfen; sie ist hauptsächlich abhängig vom Vorrat an Arbeitskräften, von der Größe und dem Wechsel des Arbeitsangebotes in einer Gegend (Fabriken, Feldbau, öffentliche Arbeiten, Verkehrswege u. s. w.), vom augenblicklichen Preise der Lebensmittel, von der allgemeinen Höhe des Geldwertes, von den ökonomischen Zuständen der Bevölkerung, von der Neigung der Arbeiter zur Waldbeschäftigung u. s. w.

Um dem periodisch mehr oder weniger hervortretenden Schwanken dieser Lohnfaktoren gerecht zu werden, kann in mehrfacher Weise zu Werke gegangen werden. Entweder hat man feststehende, mittelhohe Lohneinheiten, die bei steigendem Arbeitspreise durch sogenannte Teuerungszulagen erweitert werden, oder die Löhne sind beweglich und wechseln jährlich oder periodisch mit dem Wechsel des Arbeitspreises. Im letzteren Falle findet die Feststellung durch Vereinbarung, d. h. durch Fordern und Bieten statt, und über diese Vereinbarung wird gewöhnlich ein förmlicher Vertrag zwischen dem Waldeigentümer und dem Holzhauer aufgenommen (Akkordvergebung der Holzhauerlöhne).

Abgesehen davon, daß es eine Forderung der Billigkeit ist, dem Arbeiter den Zeit- und Ortsverhältnissen entsprechende richtige Löhne zu gewähren, so ist auch das Interesse des Waldeigentümers hierdurch unmittelbar berührt, denn die Gewinnung und Ausformung des Holzes, die Verjüngung und Pflege des Waldes ist von der Arbeit des Holzhauers immer mehr oder weniger direkt abhängig, da der Arbeiter den Lohntarif stets in erster Linie zu seinem persönlichen Vorteile ausbeutet. Letzteres wird in um so schlimmerer Weise sich geltend machen, je tiefer die Löhne bei starker Arbeiterkonkurrenz herabgeboten wurden. Es muß deshalb im forstlichen Haushalte, wie jedem großen Produktionsgeschäfte, die Ermittlung der zeitlich richtigen Arbeitslöhne ein Gegenstand von hervorragender und stets dringlicher Bedeutung sein, und erwächst daraus die Frage, wie bei der Ermittlung der richtigen Arbeitslöhne zu verfahren sei. Es hat dieses nach den folgenden Grundsätzen zu geschehen.

a) Es ist vorerst zu beachten, daß der Holzhauer im Walde denselben Gesamtverdienst finden muß, den er bei gleichem Arbeitsaufwande durch jede andere grobe Handarbeit sich erwerben kann. Man muß sohin mit dem von anderer Seite kommenden Arbeitsangebote konkurrieren. Man bietet aber in den gewöhnlichen Fällen erfolgreiche Konkurrenz, wenn man von der billigen Ansicht ausgeht, daß die harte, oft lebensgefährliche Waldarbeit beim gewöhnlichen Fällungsbetriebe für den fleißigen Arbeiter etwas mehr als den

[1]) Tharandter Jahrbuch 1872. S. 82.

augenblicklich gegendüblichen Tagelohn betragen müsse. Dieser Überschuß über den Tagelohn bestimmt sich durch die Gunst oder Ungunst, in welcher die oben angegebenen Lohnfaktoren zusammenwirken, und mag bald 10 %, bald 20 % und selbst 30 % des Tagelohnpreises betragen. Dieser Tagesverdienst ist nun zu beziehen auf jene Holzsorte, welche in überwiegender Menge anfällt und für den Verdienst des Arbeiters ausschlaggebend ist, d. h. es ist der Lohn für die Lohneinheit dieser Holzsorte festzustellen. Diesen Lohn nennen wir den Grundlohn.

Aus der Fällungsarbeit der Vorjahre ist leicht zu ermitteln, wie hoch sich der durchschnittliche Tagesverdienst eines fleißigen Arbeiters stellt, d. h. wie viele Kubikmeter er in einem Tage bei durchschnittlich zehnstündiger Arbeit im Sommer und sechsstündiger im Winter zu fertigen vermag; und da die Höhe des Tagelohnes bekannt ist, so ist es leicht, den Grundlohn zu finden.

In jedem Walde gibt es aber vielerlei Holzsorten; was nun die Frage bezüglich jener Hauptholzsorten betrifft, auf welche der Grundlohn zu beziehen ist, so ist zu unterscheiden zwischen den Brennholz- und Nutzholzsortimenten, zwischen weichen und harten Holzarten, und ist zu beachten, daß in der Regel in den Brennholzschlägen das Scheitholz jene Sorte ist, welches gegen die übrigen in überwiegender Menge anfällt. Was aber die Nutzholzschläge betrifft, so läßt sich ein gewisses Sortiment allgemein nicht bezeichnen, denn es kommt hier auf die durch die Nachfrage bedingte Ausformung, auf die durchschnittliche Stärke des Holzes u. dergl. wesentlich an. Dadurch kann in der einen Gegend der mittelstarke Sägetlotz, in einer anderen der mittlere Langholzstamm, in einer dritten die Baufaschine u. s. w. als jenes Sortiment bezeichnen werden müssen, an welchem der Holzhauer seinen Hauptarbeitsverdienst macht, und auf welches sich der Grundlohn zu beziehen hat. Wo, wie gewöhnlich, Brenn- und Nutzholz zusammen anfallen, da müssen auch zwei Grundlöhne bestehen, wovon der eine sich auf das Scheitholz, der andere aber auf jenes Nutzholzsortiment bezieht, das nach den durchschnittlichen Waldbestockungs- und Ausformungsverhältnissen in größter Menge anfällt.

b) Lohnstufen. Der Grundlohn bezieht sich nur auf eine Brenn- oder Nutzholzsorte; in jedem Holzhiebe fallen aber immer mehrere, oft viele Sorten an, zu deren Herstellung nicht gleicher Arbeitsaufwand erforderlich oder deren Verkaufswert oft sehr verschieden ist, und deshalb bedarf man zu richtiger Löhnung auch mehrerer, aus dem jedesmaligen Grundlohne abzuleitender Lohnstufen, deren jede ihre danach zu bemessende Löhnung fordert. Die Lohnstufen beziehen sich also auf alle übrigen in einem Gehaue anfallenden Holzsorten und bilden stets ein Vielfaches oder einen Teil des Grundlohnes. Während auch hier der Arbeitsaufwand immer noch das maßgebende Moment bildet, tritt zur richtigen Feststellung der Lohnstufen nun noch der weitere Grundsatz hinzu, den Lohn mehr oder weniger mit dem Verkaufswerte der betreffenden Holzsorten in Beziehung zu bringen.

Der zuerst auch hier zu beachtende Faktor bei Festsetzung der Lohnstufen ist das Maß des Arbeitsaufwandes. Hiernach wird Prügel- oder Knüppelholz, das kein Aufspalten erfordert, geringer gelohnt als Scheitholz, die Fertigung eines Hunderts Bohnenstangen geringer als die eines Viertelhunderts Hopfenstangen u. s. w. Das

Maß des Arbeitsaufwandes tritt aber bei der Ausscheidung der Lohnstufen schon mehr in den Hintergrund, während dem Grundsatze, die Löhne mit dem Verkaufswerte der betreffenden Sortimente in Einklang zu setzen, hier eine vorwiegende Bedeutung zuzumessen ist. Man setzt deshalb für die guten Schichtholzsortimente, besonders für das Schichtnutzholz, einen höheren Lohn aus als für die geringwertigen, und zwar auch bei gleichem Arbeitsaufwande der Herstellung: man lohnt überhaupt die hochwertigen Nutzhölzer höher als die geringere Ware; man zahlt z. B. bei der Langholzausformung einen doppelt langen Stamm bei hinreichender Zopfstärke höher, als wenn der Stamm in zwei Hälften zerteilt worden wäre, obgleich der Arbeitsaufwand im ersten Falle geringer ist als im anderen. Es gibt Gegenden, in welchen man im wohlverstandenen Interesse des Waldeigentümers die Holzhauerlöhne ganz parallel mit den Tax- oder Verkaufspreisen der Nutzhölzer steigen und fallen läßt[1]. Wie man demnach für jene Sortimente, welche man in größtmöglicher Menge ausgeformt wünscht, und die erfahrungsgemäß beim Verkaufe den meisten Geldgewinn liefern, höher lohnt als für die anderen, ebenso gewährt man aber anderseits auch für solche Sortimente, die man, was die Menge ihrer Ausformung betrifft, auf das notwendige Maß beschränkt sehen will, nur notdürftige, dem Maße des Arbeitsaufwandes entsprechende Löhne. So hält man den Lohn für die Stock- oder Wurzelhölzer gern so nieder als möglich, um zu verhindern, daß zu Scheit- und Prügelholz taugliches Material zum Stockholze geschlagen oder überhaupt viel Stockholz ausgehalten werde.

c) Die derart ermittelten und festgestellten Lohnstufen beziehen sich selbstredend auf jenen Arbeitsbezirk, der der Ermittlung zu Grunde lag. Oft begreift dieser Bezirk ein ganzes Revier, ja mehrere Reviere mit gleichen Verhältnissen; oft aber beschränkt er sich auch nur auf ein einziges bestimmtes Gehaue, und fordert oft jedes Gehaue seine besonderen, von den übrigen abweichenden Lohnstufen, wenn die Arbeitsverhältnisse erhebliche Abweichungen zeigen. Bei ungünstiger Terrainbeschaffenheit, z. B. hohen, steilen Gehängen; bei Hieben, welche eine besondere Umsicht im Interesse der Gewinnung, der Verjüngung und Pflege des Waldes fordern; bei sehr entlegenen Holzhieben, wo der Arbeiter einen weiten Weg zurücklegen muß, um zur Arbeit zu gelangen; wenn das zu gewinnende Holz auf großen Flächen zerstreut steht, schwer zusammenzubringen und zu sortieren ist, und bei vielen ähnlichen Fällen wird ein größerer Anspruch an die Arbeitsleistung gemacht als bei entgegengesetzten Verhältnissen.

Es hat allerdings eine nicht unbedeutende Rechnungsvereinfachung im Gefolge, wenn man für alle Schläge eines Wirtschaftsbezirkes gleiche Löhne festsetzt. In ebenen, gleichförmig bestockten Waldungen, bei reinen Bestandsformen und namentlich im Gebiete des Kahlhiebbetriebes ist eine solche übereinstimmende Lohnbewilligung sehr häufig zulässig. In solchen und ähnlichen Fällen behält der Lohntarif selbst mehrjährige Geltung; in Preußen z. B. bis zu sechs Jahren. Bei unregelmäßigen Beständen und sonst ungleichen Verhältnissen aber liegt es weit öfter im Interesse des Waldbesitzers, für verschiedene Gehaue auch verschiedene Löhne fest-

[1] Z. B. in mehreren Bezirken des Schwarzwaldes, besonders in den fürstlich Fürstenbergschen Waldungen.

zusetzen. Die Versuche, feststehende Lohntarife mit hinreichend weitgehender, nach dem Wechsel der Tagelohnshöhe zu bemessender Abstufung für ganze Länder, d. h. Stufentarife[1]), aufzustellen, haben im praktischen Betriebe bis jetzt noch keine Verwirklichung erfahren. Dennoch sollten die dahin gerichteten Bestrebungen innerhalb sachentsprechend zu bemessender Begrenzung nicht aus dem Auge verloren werden, denn es unterliegt keinem Zweifel, daß bezüglich der Ermittlung und des Zugeständnisses der örtlich und jeweils richtigen Löhne an zahlreichen Orten sehr viel zu wünschen übrig bleibt.

Nach dem Gesagten entstehen sohin für jedes besondere Lokal und für die verschiedenen Sortimente verschiedene Lohneinheiten, die aber mit dem Steigen oder Fallen der Grundlöhne in gleichem Verhältnisse höher oder niedriger zu setzen sind. Bei der Ausscheidung der Lohneinheiten nach den verschiedenen Holzsorten soll man übrigens nicht zu weit gehen und sich in kein allzu großes Detail einlassen, um die Berechnung nicht zu sehr zu erschweren. Nur bezüglich der Nutzhölzer ist hiervon eine Ausnahme zu machen.

d) Mit der Vergebung der Löhne für Fällen und Ausformen des Holzes verbindet man in der Regel auch den Lohnakkord für das etwaige Entrinden der Stammhölzer, das Zusammenbringen oder Rücken und ebenso auch für das Setzen oder Aufstellen des Holzes. Der Lohn für das Aufstellen der in Raummaße zu bringenden Hölzer kann füglich überall gleichgestellt werden, denn es liegen nur selten Gründe für verschiedene Löhne vor. Anders ist es mit den Rückerlöhnen, und diese sind es vorzüglich, welche die größten Abweichungen der Gewinnungskosten vom mittleren Durchschnittsbetrage bedingen.

Wo Zugtiere zu Hilfe genommen werden müssen, spricht man von Ausfuhrlöhnen, die ebenfalls verakkordiert werden. Holzfällungs-, Bringungs- und Aufstellungslöhne sind in der Forsttaxe des Materials inbegriffen; Holzausfuhrlöhne werden in der Regel erst nachträglich zur Forsttaxe geschlagen.

e) Es gibt endlich Fälle, in welchen der Arbeiter bei Aufrechnung des Stücklohnes den ortsüblichen Arbeitsverdienst pro Tag nicht erreichen kann; solche Fälle liegen vor bei Reinigungen und ersten Durchforstungen, bei Aufastungen (bei Aufastungen in Stangenhölzern auf Stücklohn — Schweiz, Österreich), bei besonders schwierigen Fällungen (Auszugshauungen, Naturverjüngungen), bei Aufgaben, die eine besondere Geschicklichkeit, z. B. bei Zimmermannsarbeit, erheischen; in allen diesen Fallen tritt an Stelle des Stücklohnes der Tagelohn.

Alle obigen Lohnsätze und Vereinbarungen bilden den wesentlichen Inhalt eines Vertrages, welchen die Holzhauer mit dem Arbeitgeber abschließen; dieser Vertrag heißt Hauerlohnsakkord. In der Regel wird derselbe auf unbestimmte Zeit abgeschlossen, wobei für beide Kontrahenten eine Kündigungsfrist stipuliert wird. Unrichtig erscheint es, alljährlich den Akkord neu abzuschließen, wodurch nur Unzufriedenheit und Verhetzung

---

[1]) Siehe die beachtenswerten Vorschläge Danckelmanns in seiner Zeitschrift. 1888. S. 203.

Einzug halten; unrichtig erscheint es auch, so lange die Erneuerung des Akkordes hinauszuschieben, bis die Arbeiter kündigen müssen, um einem bestehenden Mißverhältnisse zwischen dem ortsüblichen Taglohn und ihrem Arbeitsverdienst im Walde abzuhelfen; in diesem Falle ist ein für den Waldbesitzer wichtiges Moment, die Fesselung des Arbeiters an den Besitzer und an den Wald, verpaßt.

Der Hauerlohnsakkord enthält sonach Vereinbarungen über Erneuerung und Kündigung des Vertrages, über Lohnsätze, über Modus der Auslohnung und trägt zur Erlangung der Rechtsgültigkeit die Unterschriften aller Arbeiter und des Arbeitgebers.

4. Organisation der Holzhauerschaft. Um die meist nach Hunderten zählenden Holzhauer eines Reviers übersehen, eine passende Verteilung in die verschiedenen Hiebsorte, und um die Auslöhnung nach Verdienst vornehmen zu können, bringt man in den ganzen Arbeitskörper dadurch eine gewisse Organisation, daß man denselben in Teile und Unterteile trennt und jedem derselben eine einflußreiche Persönlichkeit aus der Arbeiterzahl zur unmittelbaren Überwachung und Kontrolle voranstellt. Die größeren Arbeitergruppen nennt man meist Rotten oder Kompagnien, und diese zerfallen wieder in sog. Partien oder Passe, auch Sägen. Die Rotten bilden sich meist durch Vereinigung aller demselben Wohnorte Angehörigen, ihr Führer ist der Rottmeister oder Vorarbeiter. Die Partie zählt so viele Arbeiter, als zur vollständigen Fällungs- und Aufarbeitungsarbeit nötig sind, nicht weniger als 2 oder 3 (wegen Handhabung der Säge) und meist nicht mehr als 5 oder 6. Die Partie wählt sich ihren Mann des Vertrauens als Partieführer, arbeitet gemeinschaftlich und verteilt den Lohn zu gleichen Teilen nach der Kopfzahl.

Von welcher Bedeutung die Wahl dieser Aufsichtspersonen und namentlich jene des Rottmeisters ist, liegt auf der Hand; letzterer bildet den Vermittler zwischen Arbeiter und Forstpersonal, er ist mehr oder weniger verantwortlich für alle Vorkommnisse während der Abwesenheit des Forstpersonals und hält Zucht und Ordnung nach Möglichkeit aufrecht. Seiner Unentbehrlichkeit halber trachtet man ihn möglichst enge an den Wald zu fesseln; man sorgt für ununterbrochene Beschäftigung und ausreichenden Verdienst; er ist Vorarbeiter bei allen sonstigen Waldarbeiten und genießt, wenn nötig, zulässige Benefizien. Gewöhnlich besorgt der Rottmeister die Auszahlung der Geldlöhnung und empfängt hierfür vom Gesamtlohn als Vergütung einen kleinen Vorabzug.

Was den inneren Zusammenhang der Holzhauerschaft betrifft, so ist derselbe sehr verschieden. Das Maß desselben bedingt nicht bloß die Möglichkeit einer mehr oder weniger vollendeten Durchführung der besagten Organisation, sondern auch die rechtlichen Beziehungen, welche zwischen Arbeitgeber und Arbeiter herzustellen sind. Es ist zwar der oben besprochene Arbeitsvertrag bei vorkommender Nichterfüllung der Vertragspflicht von seiten der Arbeiter sehr häufig mit gesetzlichen Zwangsmitteln nur schwer durchführbar, aber dennoch erweist es sich vielfach nützlich, an diesem Rechtsverhältnis so lange als möglich festzuhalten. Ob dasselbe auf alle, oder nur auf einen Teil, oder auf einen für alle auszudehnen sei,

das hängt von dem inneren Zusammenhange der Arbeiterschaft ab. Man kann in dieser Beziehung folgende Unterscheidungen machen:

a) Freiarbeiter. In den zerstückelten Waldungen der Kulturland-Bezirke ist die Waldarbeit eine höchst untergeordnete Nebenbeschäftigung der Bevölkerung: hier gibt es keinen Holzhauerstand. Die bei der Waldarbeit zusammentreffenden Holzhauer bilden oft eine wahre Musterkarte aller Berufsarten, ohne allen inneren Zusammenhang. Das Band, welches hier die Holzhauerschaft an das Waldinteresse knüpft, ist gewöhnlich ein äußerst lockeres; denn wenn auch zur Herstellung des Dienstverhältnisses irgend ein Rechtsakt vorausgegangen ist, so läßt sich der Arbeiter hier doch nur insoweit und auf so lange zu gezwungener Verpflichtung herbei, als es ihm sein Vorteil und sein Geschmack zu gestatten scheint; mit seinen Kameraden steht er ohnehin in keiner Solidarität, jeder arbeitet auf seine eigene Rechnung oder verbindet sich höchstens mit einem zweiten Arbeiter, wenn ihn die Handhabung der Säge dazu zwingt. Sehr häufig ist eine derartige Holzhauergesellschaft bei Beendigung eines Hiebes ganz anders zusammengesetzt als beim Beginne desselben. Will man sich bei einem derart zusammengewürfelten Arbeiterpersonale die erforderliche Gefügigkeit für Beobachtung der nötigsten Vorschriften sichern, so ist die unmittelbare Rechtsverbindung mit jedem einzelnen Arbeiter am meisten zu empfehlen, denn sie ist hier beim Mangel alles inneren Zusammenhanges der Holzhauerschaft die natürlichste.

b) Standesarbeiter. Ganz anders finden sich die Verhältnisse in den eigentlichen Waldgegenden der Flachländer und Gebirge. Die Einwohner leben hier schon mehr vom Walde und dessen Arbeitsverdienste; die Bevölkerung betrachtet es (wie in vielen Alpengegenden) für eine Ehre, wenn der Mann in der Waldarbeit steht, und wenn hier auch keine ausgesprochen zünftige Gebundenheit besteht, so findet sich unter der Bevölkerung doch immer ein Teil, der anerkannt dem Holzhauerstande angehört, und der die Waldarbeit jeder anderen vorzieht. Ein kleinerer Teil vereinigt die besten Elemente dieser Holzhauerschaft, die anhänglichsten und verlässigsten Arbeiter, welche ihren Einfluß auf die übrigen geltend zu machen wissen. Hier genügt meistens eine Rechtsverbindung des Waldeigentümers mit diesem einflußreicheren Arbeiterteil, wenn derselbe zahlreich genug bestellt ist.

Wir verstehen unter diesem Arbeiterverhältnisse weniger die durch statutarischen Zunftzwang erzwungene, als das durch das gleiche Interesse, Gewohnheit und Neigung genährte Bewußtsein engerer Zusammengehörigkeit der Arbeiter. Gefördert wird dasselbe selbstredend freilich immer durch den gemeinsamen Besitz eines Vermögens, einer Unterstützungs- oder Hilfskasse, dann durch ein förmliches Genossenschaftsstatut, wie es früher z. B. am Harze bestand und teilweise noch besteht (sogen. enrollierte Arbeiter).

c) Unternehmer-Mannschaften. Hier ist es ein einzelner Unternehmer (Regimenter, Oberholzhauer u. s. w.), der in Rechtsverbindung mit dem Waldeigentümer tritt und nun auf seine Rechnung die nötigen Arbeiter in Dienst nimmt, um die Hauungen nach den vereinbarten Vertragsbestimmungen auszuführen. Die Unternehmer sind in der Regel einflußreiche, hervorragende, in ökonomischer Hinsicht gutbestellte

Männer, die einen unbestrittenen Anhang in ihrem Orte haben und ihr Übergewicht mit gutem Takte zu benutzen verstehen. Offenbar hat dieses System für den Waldeigentümer den großen Vorzug der Einfachheit für sich; letzterer entgeht dadurch aller Plage und Mühe, welche mit dem Detailbetriebe der Fällungsarbeit verbunden sind. Bei ausgedehnten Forstbezirken, in welchen es an hinreichendem und befähigtem Aufsichtspersonale fehlt, dann da, wo kein eigentlicher tüchtiger Holzhauerstand vorhanden ist, das Forstpersonal entweder das ganze Arbeitsfeld nicht nach Erfordernis selbst übersehen oder sich auf die Tüchtigkeit seiner Berufsarbeiter einigermaßen verlassen kann, — da ist es oft besser, die Gewinnungsarbeit einem erfahrenen Unternehmer zu übergeben, der die Holzhauerschaft in Leitung erhält, die Kräfte und die Geschicklichkeit, also die Verwendungsfähigkeit jedes einzelnen Arbeiters am besten zu würdigen versteht, und dem Waldeigentümer hinreichende Bürgschaft für tüchtige Arbeit bietet. Doch hat dieses System auch seine Schattenseiten.

Vielfach ist der Unternehmer genötigt, die Arbeiter aus weiter Ferne zusammenzubringen (italienische Arbeiter); man muß ihnen Vorschüsse gewähren und ihnen Zugeständnisse machen, welche bei regelmäßigen Verhältnissen sonst nicht statthaft sind. Des Unternehmerbetriebes bedient man sich in vielen Gebirgsforsten, z. B. im Schwarzwald, in vielen Alpenbezirken, Ungarn, Galizien, im Thüringerwald, ebenso in ausgedehnten Bezirken des norddeutschen Flachlandes u. s. w. Wenn nun auch strenggenommen nur der Unternehmer dem Waldeigentümer verantwortlich ist, so begibt man sich dennoch nicht des direkten Einflusses auf den einzelnen Holzhauer. In den Alpen nennt man solche Unternehmermannschaften Holzmeisterschaften; der Vorsteher und Unternehmer ist der Holzmeister, häufig der Bürgermeister eines Ortes. Es versteht sich von selbst, daß man sich dem Unternehmer gegenüber durch Bedingungen, welche das Interesse des Waldeigentümers möglichst vollständig wahren, sicherzustellen hat[1]).

Daß man sich einer ähnlichen Organisation vorzüglich auch bei außergewöhnlich großen Materialanfällen (Sturm, Insektenfraß u. s. w.) bedienen muß, liegt nahe. Wenn man in solchen Fällen auch genötigt ist, den Unternehmern, Holzmeistern u. s. w. eine autoritative Rolle, besonders hinsichtlich der speziellen Arbeitsausführung, der Disziplin und Lebenshaltung, gegenüber der ihnen zugehörigen Arbeiterschaft einzuräumen, dieses selbst im Interesse des Waldeigentümers gelegen ist, — so muß dennoch den Organen des letzteren der volle Einfluß auf alle Arbeitsfragen, die Vereinbarung und Zumessung der Löhne, auf die Betätigung und Förderung der Arbeit u. s. w. vorbehalten bleiben. Zu einer derartigen, an das Unternehmersystem sich anlehnenden außergewöhnlichen Regiearbeit war auch die bayerische Staatsforstverwaltung bei den großen Anfällen, welche in den Jahren 1891—1893 durch den ausgedehnten Nonnenfraß in Südbayern sich ergaben, genötigt. Es handelte sich um eine möglichst beschleunigte Fällung und Aufarbeitung von nicht weniger als 9963000 kbm. Die Arbeitskräfte, welche in der Hochsaison auf ca. 3000 Mann gebracht waren, mußten aus weiter Ferne herangezogen, in Kolonien geschieden und organisiert werden. Es mußten 25 solide, heizbare, mit Betten u. s. w. versehene Baracken für je 50 bis

[1]) Siehe unter anderen die Bestimmungen der fürstlich Fürstenbergschen Domänenadministration vom 18. Juli 1865 und 9. Februar 1875.

60 Arbeiter gebaut und für die Beschaffung der Nahrung und sonstigen Lebensmittel, für ärztliche Hilfe, Spitäler, ständige Gendarmerieposten gesorgt, Telephoneinrichtung hergestellt, das forsttechnische Personal erheblich vermehrt werden u. s. w. Über alle diese Dinge wurde Buch und Rechnung geführt, und die Erhaltung der Ordnung wie die Sicherung des finanziellen Interesses mit einer Umsicht und Energie wahrgenommen, welche durch den Erfolg vom organisatorischen Talente der obersten Forstbehörde das glänzendste Zeugnis ablegte. Nach Bewältigung dieser außergewöhnlichen Aufgabe wurden alle darauf gerichteten Vorkehrungen selbstverständlich wieder beseitigt, und heute ist keine Spur davon mehr wahrzunehmen.

d) Ständige Söldner oder Arbeiter in mehr oder weniger dauerndem Dienstverbande. Bisher war der reguläre Fall vorausgesetzt, daß sich in einem konkreten Arbeitsbezirke das nötige Arbeiterpersonal schon vorfinde. Es gibt nun aber auch so entlegene Forstbezirke, und die zerstreut und oft weit entfernt wohnende Bevölkerung ist so wenig zur Waldarbeit zu gebrauchen oder zu erhalten, daß man sich genötigt sieht, förmliche Söldner in Dienst zu nehmen und sie aus anderen Gegenden gleichsam als Kolonien auf passende Orte ins Innere der Waldungen zu verpflanzen. Es ist leicht zu ermessen, daß man sich zu diesem engsten Arbeitsverhältnis, das zwischen Waldbesitzer und Holzhauerschaft bestehen kann, und das zugleich in der Mehrzahl der Fälle das kostspieligste ist, nur im äußersten Notfalle entschließt.

Oft genügt es in solchen Fällen, wenn man zur Ermöglichung der anfänglichen Ansiedelung den Lusttragenden die nötigen Freiländereien und sonstige Naturalgenüsse zugesteht (Herrenwies im Schwarzwalde, die konventionierten Arbeiter in den Marmaros Ungarns u. s. w.; auch die Walddörfer in der Tuchlerheide sind wohl in alter Zeit aus derartigen Kolonisierungen entstanden); in anderen Fällen war man zu viel weitgreifenderen Maßregeln gezwungen. „Man mußte ihnen Wohnungen bauen, die nötigen Lebensmittel liefern, für ärztliche Hilfe, Schule und Kirche sorgen, den Familienvatern ein Stück Grund, einige Weide, Streu und Holz anweisen, ja man mußte nicht nur die arbeitsunfähig Gewordenen versorgen, sondern selbst ihre Witwen und Waisen unterstützen." Welchen Verwaltungsaufwand die Kolonien in Anspruch nehmen, in welche Weitwendigkeit die Verrechnung und Kontrolle geraten muß, läßt sich um so leichter bemessen, wenn man überdies bedenkt, daß solche Ansiedelungen zeitweise ihren Platz wechseln, wozu alle Gebäude abgeschlagen und auf dem neuen Bestimmungsorte wieder errichtet werden müssen. Diese Arbeiterkolonien fanden sich am ausgebildetsten in Anwendung in den entlegenen Montanwaldungen Österreichs; sie haben zwar heute ihren ursprünglichen Charakter mehr und mehr verloren[1]), doch erhielten sich überall Reste davon bis heute in der Institution der stabilen Waldarbeiter; neben diesen gibt es „immatrikulierte" Arbeiter, d. h. solche, welche in ein Mannschaftsbuch eingetragen sind und gleiche Rechte wie die ständigen Arbeiter hinsichtlich der Alters- und Krankenversorgung, der Unterstützung der Frauen und Kinder genießen[2]).

---

[1]) Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 1876, S. 547, dann ebenda 1877, Seite 27.

[2]) Die Staats- und Fondsforste Österreichs, herausgeg. v. k. k. Ackerbauministerium in Wien. 1900.

5. **Die Arbeiterfrage im Walde.** Die Beschaffenheit und Erhaltung einer tüchtigen Holzhauerschaft ist für viele Reviere eine stets offene Frage. Die während der letzten 40 Jahre so vollständig veränderten Verhältnisse der gewerblichen und industriellen Produktion, das Wachsen der Städte, die Gesetze über Ansässigmachung, Freizügigkeit u. s. w. haben auch eine tiefgreifende Veränderung der Arbeiterverhältnisse im Walde nach sich gezogen. Jene an der Scholle klebenden, verlässigen, bedürfnislosen Arbeiter der früheren Zeit sind weniger geworden, und an deren Stelle ist vielfach ein fluktuierendes Proletariat getreten. Nicht nur im allgemein wirtschaftlichen, sondern auch im speziell forstlichen Interesse ist zur Besserung dieser Verhältnisse auch der Forstmann berufen, und wenn er auch nicht Herr aller hier mitwirkenden Faktoren sein kann, so kann er doch zur Wiedergewinnung einer seßhaften, physisch und moralisch tüchtigen, nüchternen Arbeiterschaft einigermaßen beitragen. Der hierzu führende Weg mag durch folgende Mittel bezeichnet sein[1]).

a) Man gewähre **Geldlöhne** in angemessener Höhe, wie sie der harten Waldarbeit und den allerwärts gestiegenen Lebensmittelpreisen entsprechen. Man bedenke, daß der am Holzhauer ersparte Gewinn sich oft in einen zehnfachen Verlust durch schlechte Arbeit und Benachteiligung des Waldes verwandelt. Das Prinzip der Arbeitvergebung an den Mindestbietenden ist für den Holzhauereibetrieb noch viel verwerflicher als für andere Geschäftszweige.

Man trage bei Festsetzung der Löhne namentlich dem bei jedem anderen Produktionsgewerbe längst praktisch gewordenen Grundsatze Rechnung, die Löhne mehr als bisher in ein **richtiges Verhältnis zum Verkaufspreise** der einzelnen Holzsorten zu bringen. Man lohne die aufgewendete Arbeitskraft voll, aber dieselbe Arbeitskraft für gut verkäufliche Ware besser und höher. Durch den hiermit dem Arbeiter zugesprochenen Anteil am Geschäftsgewinne wird das Bestreben zu einem möglichst lukrativen und rationellen Ausformungsbetriebe, hiermit die Aufmerksamkeit und Überlegung des Arbeiters angeregt, die Leistungsfähigkeit desselben gehoben und dem tüchtigen Arbeiter die Gelegenheit eröffnet, seinen Verdienst zu vermehren. Man gewähre kleine **Prämien** für besondere Leistungen, bei Anschaffung guter neuer Werkzeuge und in ähnlichen Fällen.

b) Man beschränke das Unternehmungssystem, wenn durch dasselbe eine ungebührliche **Ausbeutung des Arbeiters** zu erkennen oder zu befürchten ist, auf die absolut unausweichlichen Verhältnisse und trete besser mit dem einzelnen Arbeiter in rechtliche Beziehung.

Wo einer derartigen Änderung, wegen langjährigem Herkommen oder auch anderen Ursachen, Hindernisse im Wege stehen und Übervorteilung des Arbeiters befürchtet wird, da nehme man dessen Interesse unmittelbar in seinen Schutz.

c) Will man die brauchbaren Arbeiter an den Wald fesseln, so sorge man für möglichst **ununterbrochene Beschäftigung** derselben; man

[1]) Siehe auch Schlei. Vereinsschr. 1883; Danckelmanns Zeitschr. 1881 u. 1882; Österr. Monatsschr. 1883; Vers. deutsch. Forstmänner zu Greifswalde, Forst- u. Jagdzeitung 1882, S. 109, 717; Vers. d. d. Forstmänner zu Koburg; Vers. d. sächs. Forstmänner 1882 u. 1883; Vers. d. württemb. Forstmänner zu Ellwangen u. s. w.

trachte zu diesem Zwecke, stets diese oder jene Arbeit gleichsam in Vorrat zu halten, um, wenn die Arbeiten des Feldbaues ruhen, dem auserwählten Teile der Arbeiter, namentlich jüngeren Kräften, Verdienst beschaffen zu können.

Daß in dieser Art vorzüglich jene Arbeiter zu begünstigen sind, welche durch ihr Verbleiben bei der Waldarbeit und ihre Dienstbereitschaft bereits Proben abgelegt haben, liegt nahe. Man bemühe sich auch, dem Arbeiter die Arbeit zu erleichtern, z. B. durch Errichtung von Holzhauerhütten und Unterkunftshäusern in den ferne gelegenen Schlägen und Arbeitsplätzen, dann durch die Einführung guter, leistungsfähiger Holzhauergeräte.

d) Ein wirksames Bindemittel ist ferner die Gewährung von Waldnutzungen gegen geringe Taxe. Der Landbewohner schlägt derartige Naturalnutzungen in der Regel sehr hoch an und rechnet die Gewinnungskosten nicht.

Innerhalb der forstpfleglichen Grenzen ist manche Nutzung von geringem Werte zulässig, welche sich durch Überlassung an brave Arbeiter dem Walde zehnfach zurückvergütet. Ganz besonders beachtenswert ist in diesem Sinne die Überlassung von kleinen Waldlandflächen zum Ackerbau, gegen billigen Pacht, auf Dauer des Wohlverhaltens bei der Arbeit: Bewilligung von Bauholz um ermäßigten Preis bei beabsichtigtem Neubau oder nötiger Reparatur von Arbeiterwohnungen.

e) Die Anwartschaft auf dauernde Bestellung brauchbarer und anhänglicher Arbeiter als Forstschutzbediensteter, Wegwart, Park- und Zaunknecht, Rottmeister u. s. w. ist ein allerdings in seinen Wirkungen nur beschränktes Mittel zur Fesselung der Arbeiter, da es sich hier immer nur um wenige aus dem großen Haufen der Arbeiter handeln kann, — aber dennoch mag auch diesem Mittel im Vereine mit den übrigen einige Berechtigung nicht abzusprechen sein.

Die oft sehr mangelhafte Bezahlung dieser niederen Dienstesorgane und die notwendige Bevorzugung der Aspiranten aus dem Militärstande beschränken die Wirksamkeit dieses Mittels sehr.

f) In mehreren Gegenden bestehen schon seit langer Zeit sogenannte Holzhauer-Hilfskassen, wozu jeder ständige Arbeiter einen gewissen Prozentteil seines verdienten Lohnes jährlich beizutragen gezwungen ist. Auch der Waldeigentümer leistet Beiträge. Diese Kassen (von welchen jene zu Clausthal[1]) im Harz, in den gräflich von Stolbergschen Waldungen, in den Forstbezirken von Tegernsee, Zürich u. s. w. rühmlich bekannt wurden) geben Unterstützung bei Notfällen jeder Art und oft auch Alters- und Witwenunterstützung. Durch die umfassende Fürsorge, welche die Sozialgesetze der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts im Deutschen Reiche gebracht haben, haben viele dieser auf Selbsthilfe gegründeten Unterstützungskassen ihre Bedeutung teilweise verloren. Jeder bei der Waldarbeit ständig beschäftigte Arbeiter genießt auf Grund dieser sozialen Einrichtungen heutzutage Unter-

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis der forstwirtschaftlichen Verhältnisse der Provinz Hannover. 1881. S. 55.

stützung bei Unfällen, bei Erkrankung und Unterstützung im Alter. Eine höchst segensreiche Ergänzung zu diesen allgemeinen Versicherungsgesetzen bildet das von der bayerischen Staatsforstverwaltung erlassene Regulativ vom 26. Dezember 1898, durch welches für den Arbeiter schon während der Karenzzeit, besonders in Erkrankungsfällen, in umfassender Weise Sorge getroffen wird.

2. Holzhauerwerkzeuge.

Wenn auch Gewohnheit, Übung und Geschicklichkeit die Mängel des Handwerkszeuges zum Teil zu ersetzen vermögen, so ist es doch eine unbestreitbare, in jedem Gewerbe wahrzunehmende Tatsache, daß mit gutem Arbeitsgeräte nicht bloß mehr, sondern auch bessere Arbeit geliefert wird als mit schlechtem. Dieses muß notwendig auch Anwendung auf das Werkzeug des Holzhauers finden, um so mehr, je weniger derselbe aus dieser Beschäftigung einen Lebensberuf macht und es ihm an Übung und Geschicklichkeit fehlt. Die Einführung guter Holzhauergeräte bildet daher eine ständige und wichtige Aufgabe für den Wirtschaftsbeamten, die er niemals aus den Augen verlieren sollte.

Das Holzhauergeräte (Gezähe, Geschirr u. s. w.) teilt sich in Werkzeuge zum Hauen, Sägen, Spalten und Roden des Holzes.

1. Die Werkzeuge zum Hauen sind die Axt, das Beil und die Heppe. Axt und Beil unterscheiden sich dadurch von der Heppe, daß die beiden ersteren für starkes Holz bestimmt sind, die letztere aber nur für Gerten- und Reisigholz anwendbar ist und mit einer Hand geführt wird. Der Unterschied zwischen Axt und Beil besteht darin, daß erstere zum Bearbeiten des Holzes im Rohen dient, mit einem langen Griffe versehen ist und mit zwei Händen geführt wird, während das Beil vorzüglich zum Zerkleinern von Brennholz oder zum Reinhauen oder Beschlagen des Holzes dient, im letzteren Falle an der Schneide nur eine Zuschärfungsfläche (biseau) besitzt.

Axt und Beil werden aus einer gehörig abgelängten Eisenstange gefertigt, die man an beiden Enden etwas dünner ausschmiedet und dann zusammenbiegt, um das Öhr für den Stiel hervorzubringen. Durch das Zusammenschweißen der aufeinanderliegenden dünnen Enden entsteht dann die Schneide. Weil diese aber jederzeit gestählt sein muß, so wird bei den Äxten ein Stück Stahl zwischen die noch offenen Enden eingeschoben und mit letzteren nun zusammengeschweißt, oder es wird, wie bei dem Beil, eine Stahlplatte außen an jener Seite aufgeschweißt, welche nicht geschärft wird.

Die Axt oder Hacke besitzt unter allen Holzhauerwerkzeugen die mannigfaltigste Anwendbarkeit und kann zur Not (aber auch zur Ungebühr) fast alle übrigen ersetzen. Sie besteht bekanntlich aus zwei Teilen, aus der eigentlichen Axt und dem eingesteckten Stiele (Hölb, Helm, Holm), der aus Eschen-, Hainbuchen- und Buchenholz, und zwar aus recht zähen Spaltstücken, oft auch aus Akazien-, Hickory oder Mehlbeerholz gefertigt wird; das Loch, in dem der Stiel steckt, heißt Öhr oder Ring und erweitert sich gewöhnlich nach jener Seite hin, auf welcher der Stiel nicht heraustritt, um den letzteren hier durch Keile fest einklemmen zu können. Der ganze

hintere Teil der Axt, der das Öhr umschließt, heißt das Haus oder die Haube, sie ist am hinteren Ende entweder abgewölbt oder abgeplattet, im letzteren Falle ist dieses dann oft gestählt und heißt dann Platte oder Nacken; der Vorderteil der Axt wird durch die beiden Blätter oder Wangen gebildet, die sich vorn zur Schneide vereinigen.

Von einer guten Axt kann man im allgemeinen verlangen, daß sie eine gutgestählte Schneide und der Stahl den richtigen Härtegrad besitze, um einerseits die Schneide zu erhalten, anderseits aber auch nicht auszuspringen; was die Form betrifft, so soll sie einen vollständigen Keil darstellen, d. h. die beiden Blätter sollen als stetige glatte Flächen, ohne jeden Absatz, sich ins Haus fortsetzen. Diesen Bau finden wir bei allen anerkannt guten Äxten, deren mehrere im folgenden näher beschrieben werden. (Den Äxten mit absätzigen Seitenflächen gegenüber finden sich auch solche mit eingebauchten Blättern.) Um das Klemmen der Axt auf das geringste Maß zu reduzieren, sieht man nicht selten, daß die Blätter etwas gewölbt sind oder in der Mitte eine kleine Beule tragen. Das Gewicht der Axt, dann die Stärke und das Verhältnis der einzelnen Teile richtet sich nach dem Umstande, ob die Axt für schweres oder hartes Holz bestimmt ist oder für geringeres und weiches Holz; im ersteren Falle wirkt die Axt mehr schneidend, bedarf einer dünneren Schneide, kann überhaupt leichter und schlanker gebaut sein als die Axt für weiche Hölzer, welche in allen Teilen, besonders im Hause, stärker und breiter ist, also einen wirksameren Keil darstellt, und eine dickere, mehr gedrungene Schneide hat.

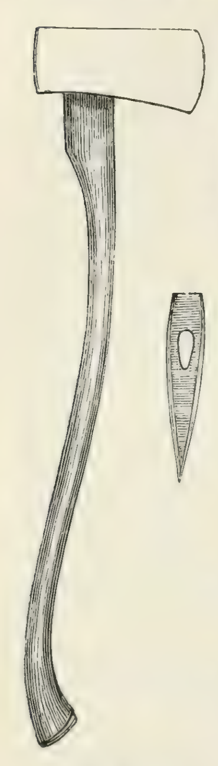


Fig. 45.
Amerikanische Axt.

Doch soll in allen Fällen die Axt das Maß der nötigen Stärke und Schwere nicht überschreiten, denn allzu schwerfällige, im Haus übermäßig stark gebaute Äxte ermüden zu sehr und sind lange nicht so arbeitsfördernd als die leichteren, schlanken Äxte.

Den Stiel findet man bald gerade, bald geschweift, bald liegt er parallel mit der Schneide, bald biegt er sich gegen diese ein, bald wendet er sich von dieser ab. Es ist schwer zu sagen, welche Form und Richtung die vorteilhafteste ist; vielfach gibt man einem etwas geschwungenen oder unten verdickten (Nase) Helme, wegen seiner festeren Lage in der Hand, mit einer von der Schneide sich abwendenden Richtung den Vorzug.

Die praktische Form der in den östlichen Vereinigten Staaten gebräuchlichen Stiele, Kuhfußform, ist aus Figur 45, welche die dort übliche, von vortrefflichem Stahle angefertigte Kenebeck Yankee-Axt[1]) darstellt, zu entnehmen. Diese Form er-

---

[1]) Dr. John Gifford, Moderne amerikanische Holzhauereiwerkzeuge. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen. 1900.

leichtert die Führung bei horizontalem Hiebe sehr. Was die Länge des Helmes betrifft, so beträgt dieselbe bei den meisten guten Ärten durchschnittlich ca. 0,80 m; ein bedeutend längerer Helm ist unbequem, obgleich hierüber auch die Gewohnheit mit entscheidet und für viele Gegenden auch die Stärke des Holzes. Wo sehr viel starkes Stammholz zur Fällung kommt, da findet man meist lange Helme, wie z. B. im Spessart und in den östlichen Schwarzwaldtälern, wo sie bis zu 1 m und mehr ansteigt.

Man kann bei den Holzhauerärxten zwei verschiedene, durch den Verwendungszweck bedingte Arten unterscheiden, nämlich die Fällaxt (Maishacke, Asthacke, Schrotaxt) und die Spaltaxt (Schlegelhacke, Rodeaxt, Mösel). Letztere dient zum Spalten des Holzes und wird daher unter den zum Spalten dienenden Werkzeugen aufgeführt werden.

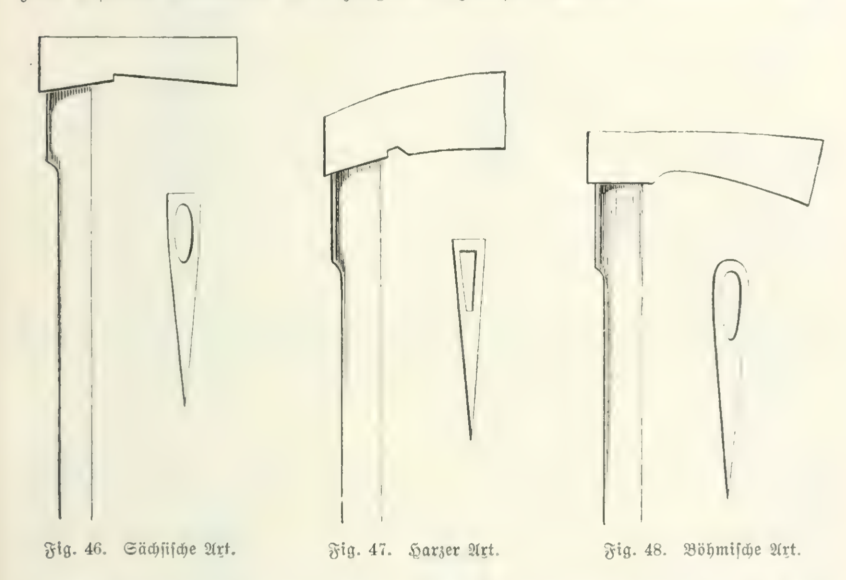


Fig. 46. Sächsische Axt. Fig. 47. Harzer Axt. Fig. 48. Böhmische Axt.

a) Die Fällaxt dient zum Fällen der Bäume, überhaupt zur Arbeit in stärkerem Holze, das hinreichenden Widerstand bietet, um eine nicht nachgebende Unterlage darzustellen. Das gewöhnliche Gewicht der Fällaxt ist selten höher als 1,40—1,50 kg (mit Ausschluß des Helmes).

Man findet es nur ausnahmsweise, daß die Holzhauer zwei Ärte — die Fällaxt und Asthacke — nebeneinander führen, namentlich ist es in Laubholzwaldungen nicht gebräuchlich.

Die sächsische Holzhaueraxt (Fig. 46) verläuft ohne Unterbrechung vom Rücken bis zur Schneide, stellt daher einen vollendeten Keil dar; die Blätter aber sind etwas, aber wenig, gewölbt; der Stiel ist 0,75 m lang, hat am Ende eine Anschwellung und läuft seiner Lage nach parallel mit der Schneide. Die Harzer Fällaxt (Fig. 47) ist kürzer, nicht so schlank und auf den Blättern fast gar nicht gewölbt. Der Stiel ist 0,75 m lang und ist der Lage nach von der Schneide etwas abgewendet. Die böhmische Axt (Fig. 48), auch in Mähren und Schlesien an mehreren Orten im

Gebrauche, nähert sich mehr der sächsischen: sie ist aber, wie die Figur zeigt, etwas einwärts gebogen. Der Helm ist meist gerade und 0,75—0,85 m lang. Die Fällaxt in den Karpathen (Fig. 49) ist stark im Eisen, mit langer Schneide, aber nicht ganz

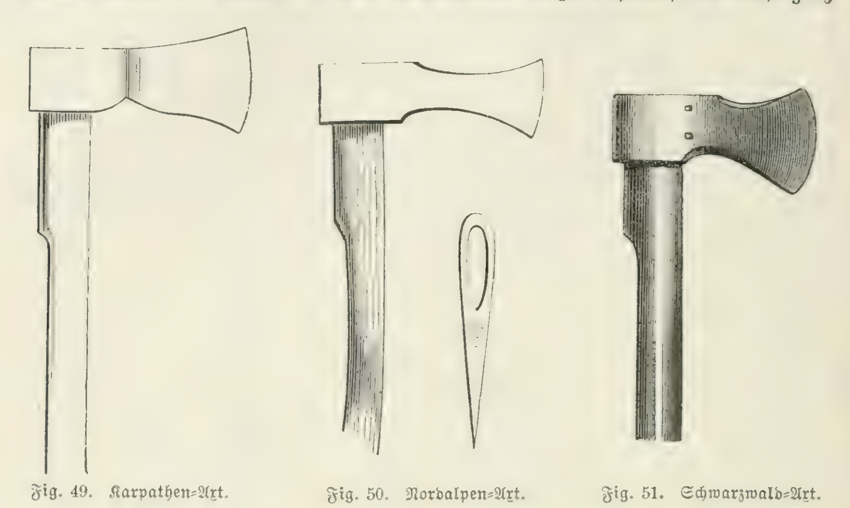


Fig. 49. Karpathen-Axt. Fig. 50. Nordalpen-Axt. Fig. 51. Schwarzwald-Axt.

ebenen Blättern. Sie dient zugleich als Spaltaxt. Die Fällaxt oder Maishacke in den bayerischen und steierischen Alpen (Fig. 50) ist ein vollendeter Keil mit abgerundetem Haus und schlankem Bau. Die im Schwarzwalde gebräuchliche Axt

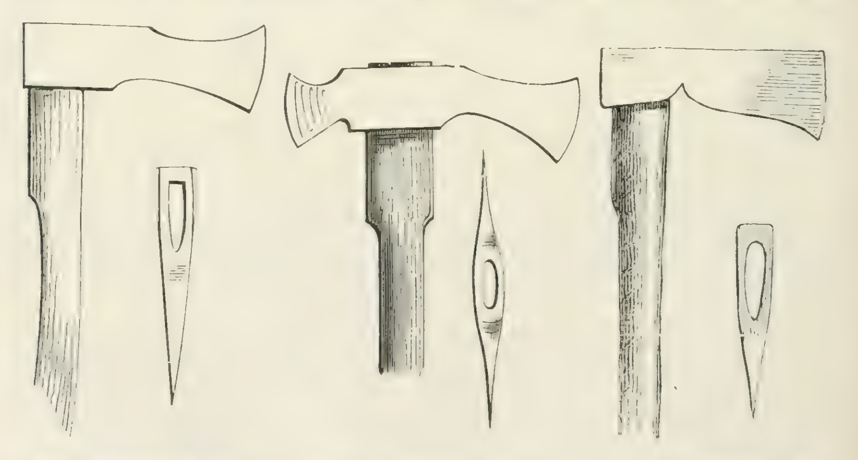
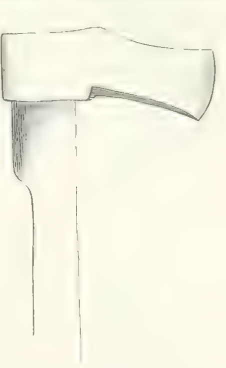


Fig. 52. Nordalpen-Asthacke. Fig. 53. Nordalpen-Doppelaxt. Fig. 54. Thüringer Axt.

(Fig. 51) hat eine auffallende Übereinstimmung mit der eben beschriebenen bayerischen, nur ist sie etwas gedrungener und weniger schlank. Das vielfach starke zur Fällung kommende Holz setzt einen fast 1 m langen Stiel voraus. Die Asthacke in den

bayerischen und steierischen Alpen (Fig. 52) hat ganz dieselbe Gestalt wie die Fällaxt, nur ist sie am Hause kräftiger gebaut und am Rücken abgeplattet. In derselben Gegend ist auch eine Doppelhacke (Fig. 53) im Gebrauche, die eine gewöhnliche Maishacke mit einer schwächeren Axt für geringeres Holz vereinigt; ihr Gewicht beträgt nur 1,40 kg. Die Thüringer Axt (Fig. 54) stimmt im Bau am meisten mit der sächsischen überein. Fig. 55 gibt die Form der Südalpen-(italienischen)Axt wieder, welche einen vollkommenen Keil darstellt; das Haus verläuft mit einem schwachen Winkel in die Schneide; Gewicht der Axt (ohne Stiel) 1,7 kg; Axtlänge von Schneide zum Axtrücken 22,5 cm. In den Figuren 56, 57 und 58 sind Äxte von Lothringen und Frankreich[1]) wiedergegeben, wobei die dünnen Stiele auffallen; sie erhöhen wesentlich die Kraftwirkung, erschweren aber die Führung. Fig. 59, die finnische Axt, ist wohl die zierlichste und leichteste aller Äxte; vom Hausanfang bis zur Schneide nur 15,5 cm lang, wiegt sie nur 1,5 kg, wobei die Hälfte des Gewichts auf das den Stiel herablaufende Haus kommt. Die eigentümliche Form der in Norwegen gebräuchlichen Axtform ist aus Fig. 60 zu entnehmen. Die in Nordamerika gebräuchlichen Äxte unterscheiden sich von den europäischen


Fig. 55. Südalpen-(italien.) Axt.

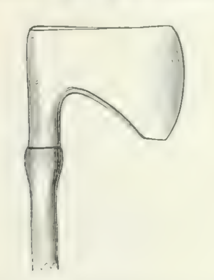
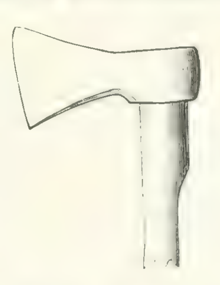
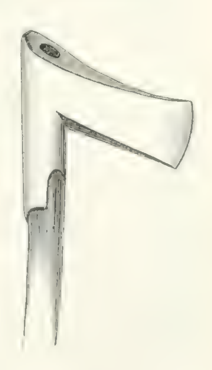
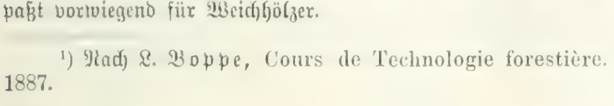

Fig. 56. Axt des französ. Landes.


Fig. 57. Axt der Bretagne.


Fig. 58. Lothringer Axt.

durch Vorkehrungen gegen das Einklemmen und Festsitzen im Spalte. Die Seitenflächen sind zu diesem Zwecke entweder mit einer der Mitte entlang laufenden, abgewölbten Kante versehen oder die Blätter sind, wie bei der pennsylvanischen Axt, sehr stark gewölbt (Fig. 45). Die amerikanischen Äxte finden gegenwärtig mehr und mehr Verbreitung in Deutschland. Die Schneide ist aus komprimiertem Stahl hergestellt, nutzt sich fast gar nicht ab und liefert feine Arbeit. Die Axt ist nach übereinstimmendem Urteile sehr arbeitsfördernd und ermüdet durch den zweckmäßigen Bau des Stieles (Kuhfuß) und geringes Klemmen den Arbeiter weniger als manche deutsche Axt; sie paßt vorwiegend für Weichhölzer.


Fig. 59. Finnische Axt.


[1]) Nach L. Boppe, Cours de Technologie forestière. 1887.

b) Das Beil dient zum Zerkleinern des Brennholzes durch Spalten und Abhacken der dünneren Sortimente; im ersteren Falle ist das Beil ein verkleinerter Mösel (Fig. 101), im letzteren erfreuen sich amerikanische Beile einer stetigen Verbreitung in den deutschen Haushaltungen.

Das Breitbeil dient zum Beschlagen der Stammhölzer und wird in mehreren Waldungen zum Rohbeschlagen der Floßhölzer vom gewöhnlichen Holzhauer, sonst aber von der Hand des Kommerzialholzarbeiters und Zimmermannes geführt.

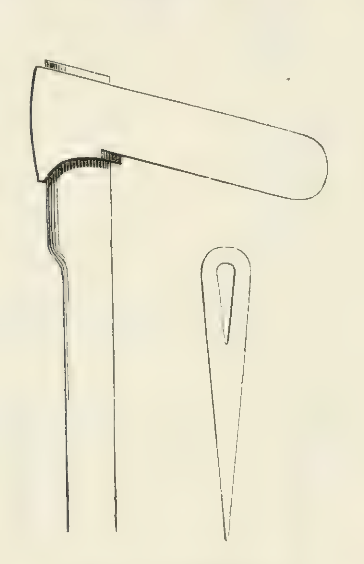


Fig. 60. Norwegische Axt.

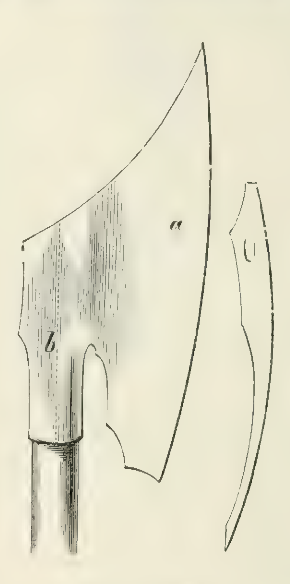


Fig. 61. Breitbeil.

Das gewöhnliche Breitbeil hat die Form der Fig. 61, die Breitfläche *a* liegt nicht in derselben Ebene, in welcher der Helm *b* liegt, damit beim Beschlagen der Helm und die Hand Spielraum haben. Der Helm ist kurz, meist nur 1/2 m lang, der Arbeiter steht beim Beschlagen seitwärts vom Stamme. Eine andere, gleichfalls zum Waldgebrauche bestimmte Form ist die in Fig. 62 gegebene. Beilflächen und Helm liegen hier in derselben Ebene, der Helm ist über 1 m lang, und der Arbeiter steht beim Beschlagen auf dem Stamme. Dieses Beil ist namentlich im Schwarzwalde im Gebrauche und verdient hier, wie auf allem felsigen, schroffen Terrain, deshalb den Vorzug vor dem ersteren, weil zu seiner zweckentsprechenden Anwendung nicht vorausgesetzt wird, daß der Stamm von allen Seiten gleich zugänglich und auf allen Punkten gleich hoch über dem Boden erhaben ist; der Stamm kann über einem Abgrunde oder über einem Graben liegen und dessen ungeachtet von dem auf ihm stehenden Arbeiter sicher beschlagen werden. Dazu kommt, daß das Breitbeil (Fig. 60) für rechts- und linkshändige Arbeiter verschieden gewölbt sein muß. Die der Arbeit des Breitbeiles vorausgehende Einkerbung des Balkens wird durch die Zimmermannshacke, eine der sächsischen Axt in der Form gleichende, aber verlängerte Axt, hergestellt.

c) Die Heppe, Barte oder Hippe (Faschinenmesser) dient hauptsächlich zur Fällung im Buschholze, zu Faschinenhieben, zum Anfertigen der Ast- und Reiserwellen in Hochwaldungen und zum Aufästen der Stämme.

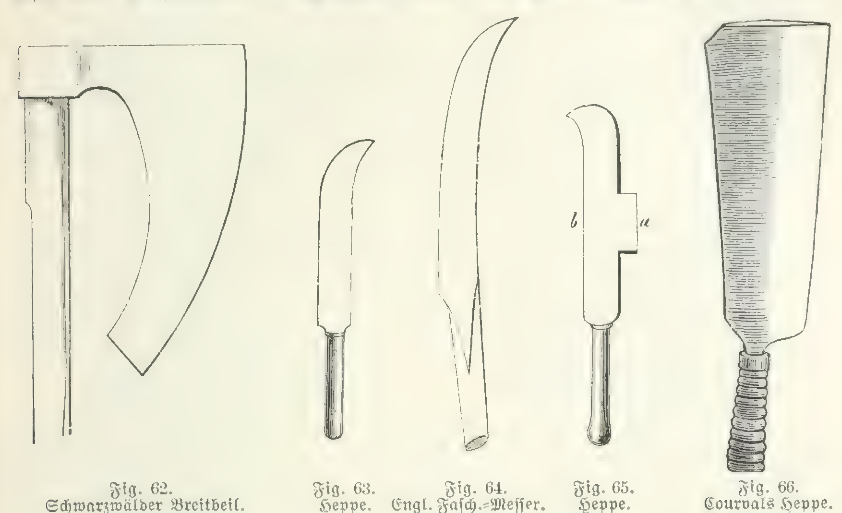


Fig. 62. Schwarzwälder Breitbeil. Fig. 63. Heppe. Fig. 64. Engl. Fasch.-Messer. Fig. 65. Heppe. Fig. 66. Courvals Heppe.

Die gewöhnliche Heppe zeigt Fig. 63; die Nase am vorderen Ende ist eine bequeme Beigabe, da sie beim Wellenbinden das Herbeiziehen der Reiser erleichtert. Das englische Faschinenmesser (Fig. 64) ist ganz von Eisen gebaut; es hat eine säbelförmige Gestalt, ist 0,55 m lang und bei seinem kräftigen Bau für das stärkste Faschinenholz anwendbar. Ein ähnliches Werkzeug von vieler praktischen Brauchbarkeit ist von der Form wie Fig. 65, es ist im Rücken 15 mm stark und hat nicht nur bei *b*, sondern auch in *a* eine Schneide zum Durchhauen stärkerer Zweige auf einer Unterlage. Die Courvalsche Aufästungsheppe (Fig. 66) hat eine Länge von 42 cm und wiegt 1,50 kg; sie ist in der Mitte am stärksten im Eisen, um die Wucht des Hiebes möglichst zu vermehren. Nach Courval ersetzt dieses Werkzeug alle sonst zur Aufästung angewandten Instrumente und wird von ihm auch zur Abnahme starker Äste angewendet. Als Aufästungs- und Faschinheppe brauchbar ist sodann die amerikanische Busch- oder Dornhaue, Schnabelhaue mit Kuhfußstiel; ihre Form möge aus Fig. 67 entnommen werden; sie wiegt ohne Stiel 1,25—1,5 kg[1]).



Fig. 67. Amerikanische Dorn- u. Schnabelhaue.

2. Die Säge[2]) dient beim Holzhauerbetriebe vorzüglich zum Trennen der Baumschäfte in senkrechter Rich-

[1]) Zu beziehen von J. D. Dominicus & Söhne in Remscheid-Vieringhausen um 5 Mark.

[2]) Siehe über diesen ganzen Gegenstand die hervorragende

tung auf den Holzfaserverlauf. Bei jedem geordneten haushälterischen Fällungsbetriebe ist die Säge das wichtigste Werkzeug, denn mit ihrer Anwendung ist der geringstmögliche Holzverlust verbunden. Mit welchem Zeitanteil die Säge am gesamten Holzhauereibetriebe partizipiert, läßt sich allgemein nicht sagen: es hängt dieses von der Stärke, Verwendungsart des Holzes, von Terrainverhältnissen, der Gewohnheit und Geschicklichkeit der Arbeiter, endlich von der Leistungsfähigkeit der angewendeten Säge ab. Während sich in der einen Gegend die Säge mit 40—70 % an der ganzen Zeit, innerhalb welcher überhaupt Werkzeuge in Tätigkeit sind, beteiligt, beansprucht sie an anderen Orten kaum 20 % der Arbeitsdauer[1]).

Die Waldsägen wurden früher aus Schmiedeeisen, und zwar durch Walzen gefertigt, das gewalzte Sägeblatt mußte dann durch kaltes Hämmern so hart, steif und elastisch als möglich gemacht werden. Gegenwärtig fertigt man die Waldsägen nur mehr aus Gußstahl: sie übertreffen die alten Sägen an Leistungsfähigkeit erheblich. Bei der größeren Zähigkeit des Gußstahles halten solche Sägen nicht bloß Schrank und Schärfe besser, sondern sie vermindern durch ihre glatten Blattflächen sehr bemerklich die Reibung im Schnitte.

Jede Holzsäge hat außer dem Widerstande, den das zu zerschneidende Holz darbietet, noch jenen zu überwinden, der durch die Reibung der Blattflächen an den rauhen Schnittwänden des Holzes, durch das zwischen den Zähnen sich einlagernde Sägemehl und durch das Klemmen sich ergibt. Die Sägezähne wirken hauptsächlich durch Zerreißen der Holzfasern[2]), und zwar tritt diese Wirkung um so mehr hervor, je poröser das Holz und je länger und zäher die Holzfaser ist, vor allem also bei den weichen Laubhölzern und den Nadelhölzern: bei den harten Laubhölzern geht diese zerreißende Wirkung teilweise in eine ritzende und schneidende über, ohne diese letztere aber vollständig zu erreichen. Je mehr die Säge die Holzfaser zerreißt, desto mehr Sägespäne ergeben sich, also mehr bei weichen als bei harten Hölzern.

a) Konstruktion der Sägen. Die Konstruktion der bei der Waldarbeit gebrauchten Sägen ist im allgemeinen bedingt durch den Verwendungszweck. Hiernach richtet sich die Form, die Länge, das Gewicht und die Zahnkonstruktion derselben.

Die Säge findet ihre Verwendung teils zur Arbeit in starkem Holze, teils in schwachem. Im ersten Falle muß sie von zwei Arbeitern geführt werden: sie ist dann für sogenannten doppelten Zugschnitt gebaut und wird eine zweimännige Säge genannt. Im zweiten Falle ist ihre Arbeit auf einfachen Zugschnitt oder Stoß berechnet, sie wird von einem Manne geführt und heißt einmännige Säge.

Die Länge der einmännigen Sägen übersteigt einen halben bis drei-

---

Arbeit von Exner, Die Handsägen und Sägemaschinen, Weimar 1881. Dann von demselben Verfasser: Studien über Rotbuchenholz, Wien 1875. Dann Dominicus, Handbuch über Sägen und Werkzeuge u. s. w.

[1]) Siehe Lorey in Forst- und Jagdzeitung. 1874. S. 199.

[2]) Siehe die Arbeit der Säge im ersten Abschnitt.

viertel Meter nur ausnahmsweise. Jene der zweimännigen liegt zwischen 1 m und 2 m; ihre Länge ist bedingt durch die Stärke des Holzes und die Distanz der Armbewegung. Über das Gewicht entscheidet vorzüglich die Länge der Säge.

Die Zahnkonstruktion kommt in den mannigfaltigsten Formen vor. Entweder hat die Zahnform eine symmetrische oder eine unsymmetrische Gestalt; bald ist die Zahnhöhe größer oder kleiner, die Zähne stumpfer oder schlanker gebaut, der Zahnzwischenraum größer oder kleiner. Alle diese Momente haben einen hervorragenden Einfluß auf die Leistung der Säge.

Die Form der Zähne ist durch den Umstand bedingt, ob die Säge auf den Stoß, Zug oder auf doppelten Zugschnitt berechnet ist. Bei den auf den Stoß und einfachen Zug berechneten Sägen schneidet die Säge nur nach einer Richtung, und die Zähne haben dann gewöhnlich die Gestalt eines rechtwinkeligen Dreiecks (Fig. 68),



Fig. 68. Liegende Dreieckzähne.

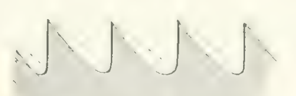


Fig. 69. Liegende Wolfszähne.

wobei die kürzere Kathete rechtwinklig oder fast rechtwinklig zum Sägerand steht; man nennt diese Steilseiten der Zähne die Arbeitsseiten. Bei den englischen Holzsägen (Fig. 69) ist die Hypotenuse der Zähne häufig bogenförmig ausgeschnitten (sog. Wolfszähne). Diese für einfachen Zugschnitt bestimmten Sägen finden nur bei den einmännigen Sägen und dann bei der Zimmermannssäge, wenn dieselbe in der Hand des Holzhauers, etwa beim Façonieren der Nutzhölzer, d. h. zu deren Längsteilung, in Tätigkeit tritt, ihre beschränkte Anwendung.

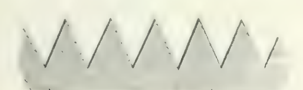


Fig. 70. Stehende Dreieckszähne.

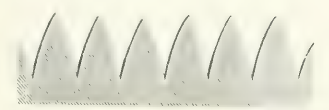


Fig. 71. Zähne der Harzer Säge.

Die eigentlichen Waldsägen, welche auf doppelten Zugschnitt berechnet sind, erfordern eine andere Konstruktion der Zahnform. Die Zähne haben hier stets eine symmetrische Gestalt, sind stehend, d. h. rechtwinkelig zur Zahnlinie und sind entweder gleichschenkelige Dreiecke, sog. Dreieckszähne, deren Seiten gewöhnlich geradlinig (Fig. 70), ausnahmsweise auch ausgebeugt sind, wie bei der Harzer Säge (Fig. 71), oder es sind sog. einfache Stock- oder M-Zähne (Fig. 72a und b); letztere bestehen aus paarig zusammengestellten recht- und schiefwinkeligen Dreiecken, deren eine Hälfte beim Hingang und deren andere Hälfte beim Rückgange schneidet. Die amerikanischen Stockzähne haben drei und vier Arbeitsspitzen und zeigen die Form der Fig. 73. Durch Zusammenstellung der Dreiecks- und der Stockzähne ergeben sich kombinierte Formen des Zahnbesatzes, wie in Fig. 74.

Jeder Zahnbesatz muß Raum lassen zur Bergung des Sägemehles, das als solches ein weit größeres Volumen besitzt (4—6 mal größer) als das Holz, aus

dem es entstanden ist. Man schafft den erforderlichen Raum, indem man den Zähnen eine beträchtlich größere Tiefe (*a b* Fig. 75) gibt, als die Tiefe des Schnittes (*a c*) beträgt, und dadurch, daß man zwischen den Zähnen einen Zahnzwischenraum beläßt, der größer ist als die Zahnfläche selbst.



Fig. 72a. Fig. 72b.
Einfache Stock- oder M-Zähne.

Viele ältere Sägen waren mit sog. Raumzähnen (*a* Fig. 76) versehen; es sind dies nicht schneidende und nicht geschränkte Zähne, welche in der Absicht zwischen die Schneidezähne verteilt wurden, durch eine bessere Ausräumung des Schnittes vom Sägemehl den Gang der Säge zu erleichtern. Eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit wird aber durch die Raumzahn-Sägen nicht erzielt, — deshalb fehlen sie gewöhnlich bei den neueren Sägen. Die zwischen den kombinierten M-Zähnen der amerikanischen Sägen stehenden einfachen Dreieckszähne (Fig. 74) können zwar auch als Raumzähne aufgefaßt werden, da sie nicht geschränkt werden. Man muß sie aber mehr als Arbeitszähne betrachten, da ihre Spitzen in der allgemeinen Zahnspitzenlinie der Säge liegen und ebenso geschärft werden wie die übrigen Zähne.

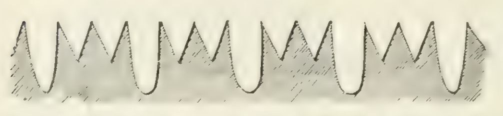


Fig. 73. Ausgebauchte Stockzähne amerikanischer Sägen.

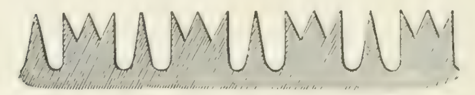


Fig. 74. Stock- und Wolfzähne amerikanischer Sägen.

b) Die Form der Waldsägen. Es haben sich im Laufe der Zeit in verschiedenen Gegenden verschieden geformte Sägen eingebürgert, von welchen die wichtigeren nachfolgend zu betrachten sind.

α) Zweimännige Sägen. (Die eigentlichen Waldsägen.)

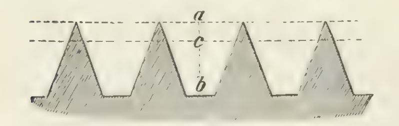


Fig. 75.
Sägezähne mit vertieften Zwischenräumen.

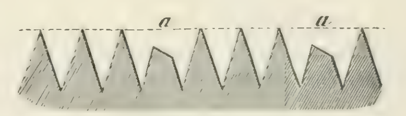


Fig. 76.
Säge mit Raumzähnen.

Die gerade Quersäge oder Schrotsäge: 1,40—1,60 m lang und 12—15 cm Blattbreite. Die Hefte sind rechtwinkelig auf die Linie des Zahnbesatzes, der bald aus Dreiecks-, bald aus Stockzähnen besteht, eingefügt. Vollendete Geradsägen, bei welchen sämtliche Zahnspitzen in einer Linie liegen, kommen indessen bei der Waldarbeit kaum vor; nur die Schwellensägen der Tiroler und Italiener, welche bei uns im Walde

die Schwellen aussägen, tragen genau geraden Zahnbesatz; eine schwache Beugung haben sie alle. Solche Geradsägen finden sich in den Laubholzwaldungen mit vielem starken Holze (Spessart, rheinische Wälder u. s. w.).

Eine zu uns aus Amerika importierte Waldsäge, die ebenfalls zu den Geradsägen gerechnet werden muß, ist die Nonpareil-Säge (Fig. 77

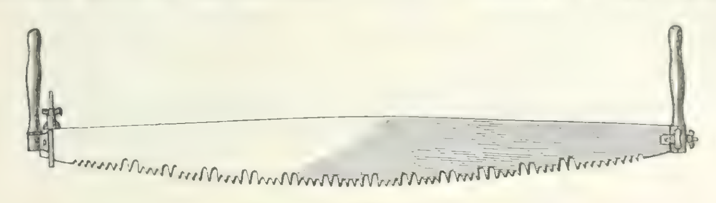


Fig. 77. Amerikanische Säge.

und 78) von Dißton und Sons in Philadelphia[1]). Nach den seither gewonnenen Erfahrungen übertrifft dieselbe die gewöhnliche Geradsäge im Laubholze um 35—40 %; sie ist hier auch der Harzer und steierischen



Fig. 78. Amerikanische Säge.

Bogensäge überlegen; im Nadelholze dagegen scheint sie diese Überlegenheit gegen die steierische Bogensäge nicht zu besitzen. Die Säge ist aus vortrefflichem Stahle gebaut und hat eine sinnreiche Einrichtung zur Befestigung und leichten Abnahme der Hefte, sogenannte Patentangeln.

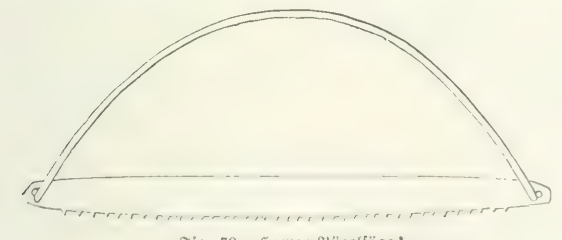


Fig. 79. Harzer Bügelsäge.

Die Bügelsägen (Fig. 79) sind gleichfalls Sägen mit geradem Sägeblatt, welch letzteres durch einen Bügel in Spannung erhalten und

---

[1]) Zu beziehen bei G. C. Hagemann, Eisenhandlung in Hannover. Länge von 5, 5¼, 5½, 5¾ und 6 Fuß; ebenso J. D. Dominicus & Söhne, Remscheid-Vieringhausen.

vor dem Verbiegen und Steckenbleiben bewahrt wird; deshalb gestatten sie die Anwendung eines dünnen Blattes. Aber sie nehmen zu ihrer Bewältigung auch wieder eine größere Kraft in Anspruch als die bügelfreie Säge, besonders bei Sägeblättern von großer Länge, für welche sich der Bügel nicht als zweckmäßig erweist. Das Blatt der Bügelsäge wird in den verschiedensten Dimensionen gefertigt, hat aber immer den Charakter der Geradsägen. Fig. 80 ist das Blatt der breiten böhmischen Bügelsäge.

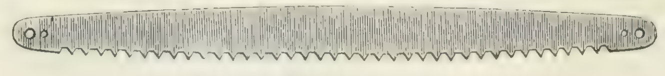


Fig. 80. Böhmische Bügelsäge.

Der Bügel wird aus glatten Fichten-, Vogelbeer- oder Haselnußstangen, dann aus Rüstern, Eschen u. s. w., in neuer Zeit auch aus Metall mit Spannschrauben gefertigt. Man findet die Bügelsäge in vielen Bezirken Norddeutschlands, in den böhmischen und mährischen Gebirgen, im Reußischen u. s. w.; in Süddeutschland ist sie ganz unbekannt.

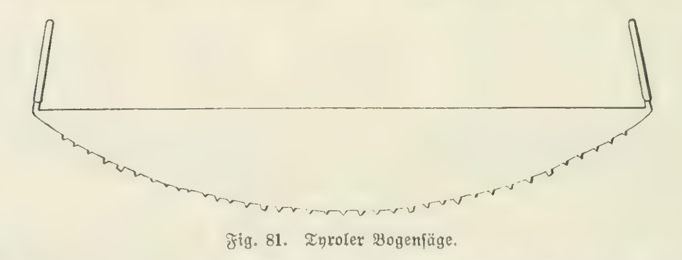


Fig. 81. Tyroler Bogensäge.

Die Bogensäge, auch Wiegen-, Mond-, Bauch-, Krumm-, steierische oder Tyroler Säge genannt, unterscheidet sich von den vorigen durch die stark bogenförmige Krümmung der Zahnseite (Fig. 81); der Zahnbesatz findet sich fast bei allen Sägen derart in Form von steilgebauten Dreiecks-

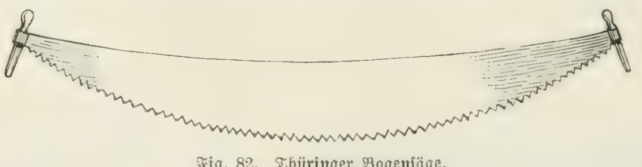


Fig. 82. Thüringer Bogensäge.

zähnen; Stockzähne sieht man bei ihnen seltener. Die Zähne sind oft in der Mitte etwas länger und verkürzen sich gegen die beiden Enden zu, wo sie weniger stark abgenutzt werden.

Die Bogensägen stehen mit mehr oder weniger Krümmung und in verschiedener Länge, mit bald gerader, bald mäßig eingesenkter Rückenlinie, in sehr vielen Waldunger in ausgedehntem Gebrauch[1]).

[1]) Die Tyroler Bogensäge ist zu beziehen bei Joh. Weihnacht in Mühlenreith bei Mitterdorf in Steiermark: 1,24 m lang 4,10 M., 1,44 m lang 5 M. —

Die Thüringer oder sächsische Säge (Fig. 82) kann als Typus jener Bogensägen betrachtet werden, bei welchen nicht nur die Zahnlinie, sondern auch der Rücken des Sägeblattes nach derselben Richtung und zwar erheblich gekrümmt ist. Sie ist die leichteste und kürzeste Säge, bedarf aber vieler Übung zu erfolgreicher Führung.

Die Thüringer Säge steht der steierischen Bogensäge bezüglich ihrer Leistung fast gleich, doch ist ihre Verwendbarkeit für schwere Hölzer beschränkt, da sie, in ausreichender Länge gebaut, die erforderliche Straffheit des Blattes vermissen läßt. Ungeachtet dessen hat sie in neuester Zeit auch in mehreren Schwarzwaldgegenden und anderwärts Eingang gefunden.

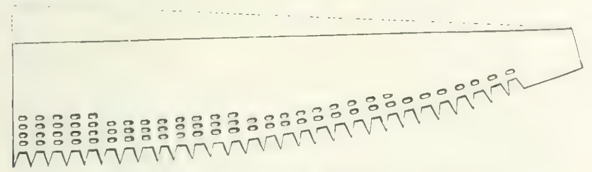


Fig. 83. „Non plus ultra“=Säge von Dominicus.

Nach den Untersuchungen von K. Gayer und Kast über die Leistungsfähigkeit der Waldsägen hat die Firma J. D. Dominicus & Söhne in Remscheid=Vieringhausen eine Normalsäge „Non plus ultra“ konstruiert, welche die Vorteile der steierischen Säge mit jenen, welche die Perforierung bietet (siehe c. Leistung der Waldsägen), verbindet; sie kommt in sechs Längen von 1,3—1,8 m, mit einem Gewichte von 1,45—2,6 kg und einem Preise von 8,5—13 Mark in den Handel (Fig. 83).

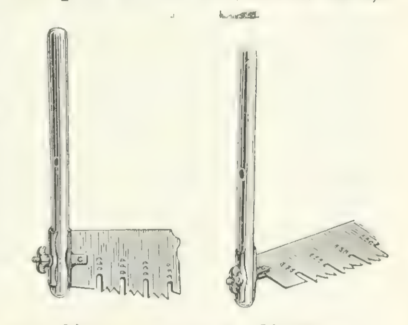


Fig. 84. Fig. 85.
Verstell- und abnehmbare Sägehandgriffe.

Ein nötiges Appertinenz jeder Säge sind die Hefte (Handhaben, Griffe, Angeln). Bei den alten Sägen wurden die eisernen Dorne, über welche die hohlen Hefte eingesteckt werden, als besondere Stücke an das Sägeblatt angenietet; besser ist es, wenn diese Dornspitzen aus dem Blatte selbst geformt und mit ihm eins sind, da dann die ganze Säge, für den Fall der Festklemmung im Schnitte, nach Herabnahme der hölzernen Heftgriffe durch den Schnitt herausgezogen werden kann. Die beste Art der Heftkonstruktion haben aber die amerikanischen Sägen, welche auch Dominicus an seinen Sägen unter dem Namen Patentangeln anbringt. Das Sägeblatt bedarf zu deren Befestigung keines Dornes, sondern es werden die solid gefertigten Hefte mittels sinnreicher Einrichtung durch eine Schraube

Empfehlenswert sind auch die von der k. württemb. Hütte Friedrichsthal bei Freudenstadt gelieferten Bogensägen; dann die Bogensägen der bekannten Firma Dominicus & Söhne in Remscheid=Vieringhausen.

fest an das durchlochte Blatt angeschraubt (Fig. 84). Diese Patentangeln werden in verschiedenen Formen, auch verstellbar (Fig. 85), angefertigt.

β) Einmännige Sägen. Dieselben werden hauptsächlich durch die sogenannten Aufastungssägen repräsentiert, die indessen weniger zu den Geräten der Holzfällung, sondern zu den Hilfsmitteln der Bestandspflege (Waldbau) zu rechnen sind. Bei den einmännigen Sägen kann das Sägeblatt entweder durch einen Bügel steif erhalten werden, oder eine beträchtliche Blattstärke erzielt diesen Zweck. Die einmännigen Bügelsägen tragen einen liegenden Zahnbesatz, an welchem die Zahnspitzen nach vorn gerichtet sind, wenn sie auf „Stoß" wirken, dagegen nach rückwärts zeigen, wenn die Säge beim „Ziehen" arbeiten soll. Ahlers Flügelsäge (Fig. 86) trägt ein für Zug oder Stoß verstellbares Blatt und einen aus der Ebene des Sägeblattes drehbaren Bügel mit Spannschraube.

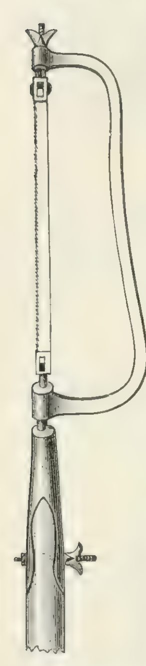


Fig. 86. Ahlers Flügelsäge.

Einmännige Sägen ohne Bügel, die durch entsprechende Blattdicke gesteift werden, wobei die Blattdicke vom Zahnbesatze zum Rücken abnimmt, dienen ebenfalls nur zur Fällung geringen Gestänges oder von Ästen; sie führen die Bezeichnung „Fuchsschwanzsägen". Zu diesen Sägen gehört aber auch die in neuerer Zeit bei uns eingeführte amerikanische Trummsäge (Fig. 87) aus der Fabrik von Dißton und Sons zu Philadelphia. Sie dient zum Aufschneiden nicht zu starker Stämme in Abschnitte und ist für den Gesichtspunkt des Holzhauerbetriebes durch ihre vortreffliche Leistung sehr beachtenswert. Die Säge ist in Längen von 3,8, 4, 4½, 5, 5½ und 6 Fuß zu haben[1]).

Die Sägen, welche zur Zerkleinerung der Durchforstungsstangen an einigen Orten zur Anwendung kommen, sind durchaus mit der bekannten Säge des Schreiners vergleichbar; sie sind wie diese in einem leichten Holzgatter eingespannt, das Blatt ist ein gewalztes, dünnes Stahlblatt, die Zähne sind ohne Zahnlücken und schwach geschränkt.

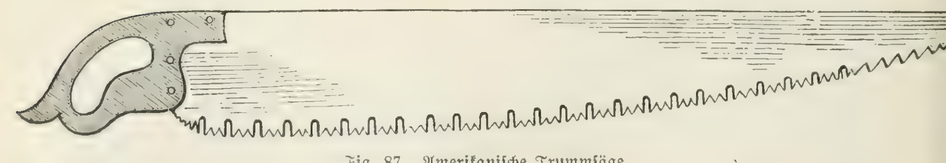


Fig. 87. Amerikanische Trummsäge.

Zu ihrer Handhabung improvisiert sich der Holzhauer einen Sägebock, auf dem er die Stangen zu Prügeln aufschneidet. Diese Art der Ausformung des Prügelholzes

---

[1]) Im Importgeschäft von Larrabée zu Mainz, dann bei J. C. Hagemann in Hannover um den Preis, von 8—10 M., sowie bei J. D. Dominicus, Remscheid perforiert und nicht perforiert um 4,40—14,50 M.

ist jedenfalls dem Aufschroten mit der Axt schon der Holzersparnis halber vorzuziehen und fördert bei einiger Übung mehr als die Axtarbeit. Häufig wird die Säge auch von zwei Arbeitern in Bewegung gesetzt (Schittersäge).

Sägemaschinen. Schon öfter wurde der Versuch gemacht, zum Fällen und Zerkleinern der Bäume durch Dampf getriebene oder durch Menschenkraft bewegte Maschinen in Wirksamkeit treten zu lassen. Unter den zu diesem Zwecke in Deutschland konstruierten Maschinen ist jene von Ransome gebaute und die aus der Stahlbahnfabrik von A. Koppel in Berlin hervorgegangene am bekanntesten geworden. Man kann alle mit solchen Maschinen bisher angestellten Versuche für unsere europäischen Verhältnisse bis jetzt als gescheitert betrachten. Fig. 88 gibt einen Begriff von der Einrichtung derartiger Vorrichtungen.

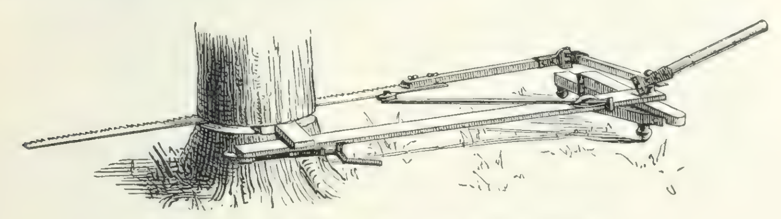


Fig. 88. Amerikanische einmannige Baumfällsäge.

In Nordamerika sind Baumfällmaschinen weit mehr im Gebrauch als anderwärts; freilich darf man von der massenhaften Reklame der dortigen Fabriken nicht immer auch auf die tatsächliche praktische Verwendung solcher Maschinen schließen. In Amerika handelt es sich um nackte, ungeordnete Abholzung der Wälder oder um Fällung von Bäumen, die außer Schluß stehen — Verhältnisse, unter welchen sich Maschinen überhaupt leichter und mit Vorteil anwenden lassen. Und dennoch arbeitet der Arbeiter in den ausgedehnten pacifischen Küsten- und Bergwaldungen auch heute noch mit der Axt.

c) Leistung der Waldsägen[1]). Sie ist vorzüglich bedingt durch das Material, aus welchem die Säge gefertigt ist, durch die Form, die Dimensionen, den Krümmungsradius, das Gewicht, die Zahnkonstruktion, dann durch das Maß des Schrankes, wie durch die

---

[1]) Micklitz, Suppl. zur Forst- und Jagdzeitung. II. 144. Kaiser, Forst- und Jagdzeitung. 1861. 293. Ihrig, daselbst. 1861. 457. R. Heß, daselbst. 1865. M. Kunze, Kritische Blätter für Forst und Jagd. 1866. 1868. 1. Gayer, in Baurs Monatsschr. 1871. 243. Lorey, Forst u. Jagdzeitung. 1872. 397, 1876 u. 1877. Betzhold, daselbst. 1873. 73. Ed. Heyer, in Grunerts forstl. Bl. 1872. 353. R. Heß, Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1875. L. Hampel, ebenda. 1875. Weise, Zeitschr. f. Forst u. Jagdw. 1879. 1881. A. Eberts, ebenda. 1881. Vorzüglich aber: Exner, Die Handsägen und Sägemaschinen. Dynamischer Teil, I. u. II. Abschn. Weimar 1881. Endlich: Gayer u. Kast, Beiträge zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Waldsägen, in Baurs forstwissensch. Zentralbl. 18. Jahrg. 1896. S. 417—474. Nach den aus diesen exakten Versuchen hervorgehenden Grundsätzen hat die Firma Dominicus in Remscheid ihre neueren Sägen gebaut (Fig. 83).

Feinheit der Schärfung, und endlich ist sie von der Holzart und Holzbeschaffenheit abhängig, auf welche sie bezogen wird. Daß die Leistung vor allem auch durch die Kraft bestimmt wird, womit dieselbe in Wirkung kommt, daß sohin die wechselnde Qualität der Arbeiter ein wesentliches Moment bilden müsse, ist leicht einzusehen; bisher ist es indessen noch nicht gelungen, das Maß derselben und damit die absolute Leistungsfähigkeit einer Säge zu bestimmen.

Das Material ist insofern entscheidend, als dadurch der Härtegrad und von diesem der Umstand bedingt wird, ob die Säge die Schärfung und den Schrank kürzer oder länger bewahrt, und ebenso ist die Glätte der Blattflächen durch das Material bedingt. Die aus Gußstahl hergestellten Sägen erfüllen diese Forderungen am besten.

Was die Form betrifft, so sind die Bogensägen den Geradsägen in der Regel vorzuziehen, namentlich zur Arbeit in Nadelholz. Nach unseren Untersuchungen hat sich die Bogensäge mit einem Krümmungsradius von 1,55 m für hartes und weiches Holz am besten bewährt. Unter den Geradsägen steht die Nonpareilsäge den Bogensägen am nächsten.

Die Arbeit mit der Bogensäge ist für den an sie gewöhnten Arbeiter leichter und weniger ermüdend, da die bogenförmige Bewegung der Säge der natürlichen, bogenförmigen Armbewegung besser entspricht, als die geradlinig arbeitende Schrotsäge: bei der ersteren kann der Arbeiter in mehr aufrechter Stellung verharren, während er bei der letzteren vielfach knieend arbeiten muß. Der bogenförmigen Gestalt der Säge sollte auch eine kongruente bogenförmige Bewegung der Säge entsprechen. Diese würde sich ergeben, wenn die Säge während ihrer Hin- und Herbewegung nur einen Drehungsmittelpunkt hätte; in diesem Falle würde die Schnittlinie sich genau der Zahnspitzenlinie anschließen, d. h. die Schnittlinie müßte eine bogenförmig vertiefte sein. Da aber die Säge sich um zwei Drehungsmittelpunkte bewegt, so kann diese Form der Schnittlinie durch eine geschickte wiegende Bewegung bei Führung der Säge wohl zum Teil, aber nicht vollständig erreicht werden. Die Schnittlinie neigt also der geraden Linie (Fig. 89) zu, die Zähne liegen nicht gleichzeitig an allen Punkten der Schnittlinie auf, sondern belassen beiderseits einen freien Raum, in welchem das Sägemehl sich ansammelt, und aus welchem es durch das Vorrücken des Berührungspunktes leicht ausgeworfen wird. Das Sägemehl behindert sohin bei den Bogensägen den Gang der Säge weniger als bei der geraden Schrotsäge.

Eine allzugroße Länge der Säge erschwert die Arbeit, erleichtert die Verbiegung des Blattes und dessen Klemmen; zu kurze Sägen ermüden die Arbeiter und sind nur für schwache Holzstärken anwendbar. Nach unseren Untersuchungen sind Längen von 1,40—1,50 m für die Bogensäge am leistungsfähigsten, bei einer Blattbreite von 22 cm (ohne Zahnbesatz). Was die Stärke des Sägeblattes betrifft, so muß für jede gute Säge eine Verjüngung gegen den Rücken vorausgesetzt werden, um das Einklemmen des Blattes möglichst zu verhindern. Im allgemeinen soll das Blatt nicht stärker sein, als daß dadurch noch gerade ein zu leichtes Verbiegen desselben vermieden wird.

Das Gewicht ist wesentlich wertbestimmend, insofern höheres Gewicht die Leistung vermehrt; doch hat dieses seine Grenzen in der bei allzuhohem Gewichte leicht ermüdenden Arbeitskraft. Wir haben ein Gewicht von 2,5 kg für das entsprechendste gefunden.

Von ganz hervorragendem Einflusse ist die Zahnkonstruktion. Steil gebaute Zähne leisten mehr als stumpfe Formen; sonst richtig gebaute Sägen mit Stock- oder M-Zähnen sind deswegen nicht so gering zu schätzen, wie es öfter geschieht. Das beweist die Leistung der Nonpareil-Säge. Eine Zahnhöhe von 18 mm und eine Zahnbasis von 13 mm bei den Dreieckszähnen gab uns bessere Leistung als andere Dimensionen. Ein Zahnzwischenraum von doppelter Größe der Zahnfläche ist genügend, sowohl für Laub-, wie für Nadelholz. Größere Zwischenräume vermindern die Zahl der arbeitenden Zähne — ein Moment, das empfindlicher wirkt als der durch größere Zwischenräume etwa erzielte Vorteil.

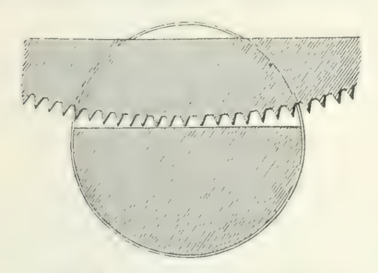


Fig. 89. Schnittlinie der Bogensäge.

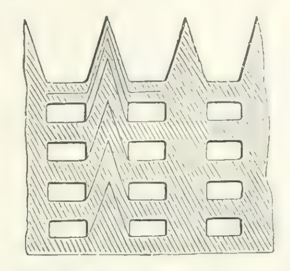


Fig. 90. Perforiertes Sägeblatt.

Das Schärfen geschieht mittels einer gewöhnlichen dreiseitigen oder besser zweiseitigen, messerförmigen Metallfeile derart und so oft, daß die Angriffsseite des Zahnes stets messerscharf ist. Bei den Sägen für doppelten Zugschnitt müssen die beiden Stahlseiten des Zahnes geschärft werden, bei jenen für den einfachen Schnitt bloß die eine Seite. Da alle Waldsägen geschränkt werden, so muß auch die Schärfung von zwei Seiten erfolgen (Fig. 91), und zwar so, daß der Feilstrich immer auf der inneren Zahnseite gegeben wird. Bei einer richtig geschärften Säge müssen sämtliche Zahnspitzen in einer Linie liegen, sonst rupft die Säge. Eine gute Säge hält die Schärfung 5—6 Tage bei andauernder Arbeit.

Von größter Bedeutung für den Wert einer Säge ist die Erhaltung der Zahnform. Es ist leicht denkbar, daß durch den längeren Gebrauch der Säge und das vielmalige Schärfen derselben durch die ungeschickte Hand des einfachen Waldarbeiters der Zahnbesatz eine völlig veränderte Form erfahren muß. Diesem Übelstande hat in neuester Zeit die Firma Dominicus & Söhne in Remscheid in rationellster Weise abgeholfen, und zwar durch die von ihr konstruierten perforierten oder hinterlochten Sägeblätter.

Das Prinzip dieser Einrichtung ergibt sich leicht aus der Betrachtung der Fig. 90, und wird es durch die mathematisch exakt konstruierte Hinterlochung dem Arbeiter bei einiger Aufmerksamkeit möglich gemacht, die ursprüngliche Form des Zahnbesatzes auch bei fortgesetztem Schärfen und Feilen zu erhalten. Dominicus wendet die Perforierung bei allen möglichen Arten von Sägen an. In welcher Weise das insbesondere bei der zweimännigen Waldsäge geschieht, geht aus der Fig. 83 hervor.

Das Schränken oder Aussetzen der Säge, das den Zweck hat, eine Bahn von solcher Weite zu öffnen, daß das Blatt, ohne sich zu klemmen, leicht im Schnitte hin

und her gezogen werden kann, — besteht darin, daß wechselweise ein Zahn etwas nach der einen, der nächste nach der anderen Seite hin ausgebogen wird, so daß keine Zahnspitze in die Ebene des Sägeblattes zu liegen kommt. Das Schränken setzt voraus, daß das Eisen noch gerade hinreichende Weichheit besitzt, um das Ausbiegen der Zähne, ohne zu brechen, zu gestatten; aber mehr Weiche soll auch ein gutes Zeug nicht haben, sonst hält die Säge **weder die Schärfung noch den Schrank**.

Durch den Gebrauch nützt sich die Schärfe der Zähne ab, und die ausgesetzten Zähne geben sich wieder in die ursprüngliche Lage zurück, d. h. sie treten näher zusammen. Darin besteht der bemerkenswerte Vorzug der Gußstahlsägen, daß sie Schärfe und Schrank besser halten als die alten Sägen. Kommt übrigens unter andern ein



Fig. 91. Schärfung der Sägezähne.

zu spröder Zahn vor, so läßt er sich leicht erweichen, wenn man ihn einige Augenblicke zwischen die Backen einer glühenden Zange einklemmt. Zum Schränken bedient man sich des Schränkeisens oder Schlüssels, meist von der Form wie in Fig. 92; indem man den Zahn mit einem Einschnitte des Eisens faßt, vermag man ihn leicht

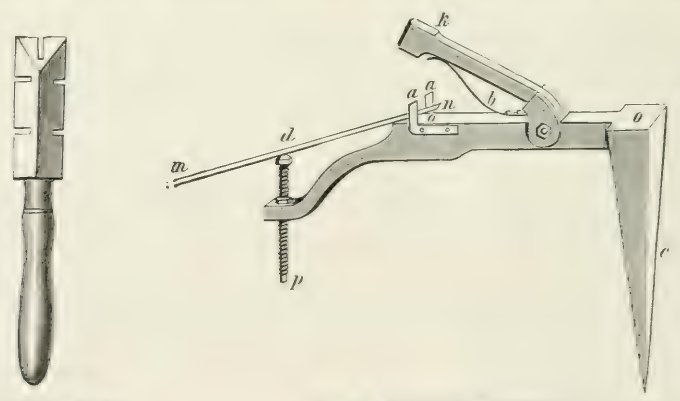


Fig. 92. Schränkschlüssel. Fig. 93. Barthsches Schränkeisen.

auf die Seite zu biegen. Von den mancherlei konstruierten Schränkvorrichtungen führen wir hier das Barthsche Schränkeisen (Fig. 93)[1] an; es bezweckt einen möglichst gleichförmigen Schrank aller Zähne. Das Sägeblatt *mn* ruht einerseits auf der höher und tiefer zu stellenden Schraube *dp*, anderseits auf der Fläche *oo*, zwischen die beiden Backen *aa* werden die zu schränkenden Zähne eingeschoben, und durch einen kräftigen Schlag auf den federnden Hammer *k* wird die Beugung des Zahnes bewirkt. Die ganze Vorrichtung wird mittels des eisernen Nagels bei *o* in eine feste Unterlage eingeschlagen. Eine einfache Schränkzange wurde von Eugen Blasberg & Co. in Remscheid konstruiert und in Verkehr gebracht (Fig. 94). Fig. 95

[1]) Siehe Baurs Zentralblatt. 1880. S. 141.

stellt die amerikanische Morrillsche Schränkzange dar. In beiden Abbildungen ist der wirksame, unmittelbar auf den zu schränkenden Zahn sich äußernde Konstruktionsteil (Stoßbolzen) mit *a* bezeichnet.

Der Schrank für weiches Holz wird größer gegeben als für hartes, doch richtet sich dieses auch nach der Länge der Säge, da längere Sägen auch einen stärkeren Schrank erfordern. Der Schrank sollte nicht mehr als höchstens das Doppelte der Blattstärke am Zahnbesatze betragen.

Statt des Schränkens ist in neuerer Zeit in Amerika das sog. Stauchen der Zähne sehr viel in Gebrauch gekommen. Man bezweckt und erreicht mit den dazu

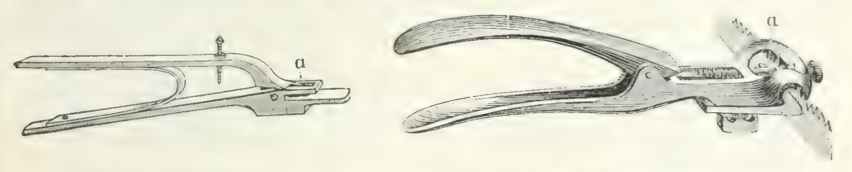


Fig. 94. Schränkzange. Fig. 95. Morills Schränkzange.

konstruierten Instrumenten eine Auftreibung des Zahnes an seiner arbeitenden Spitze, so daß dadurch seine Dicke etwas größer wird als die Blattstärke.

Die Leistung der Säge ist endlich noch durch den Widerstand des betreffenden Holzes bedingt; daß letzterer bei starkem Holze größer ist als bei schwachem,

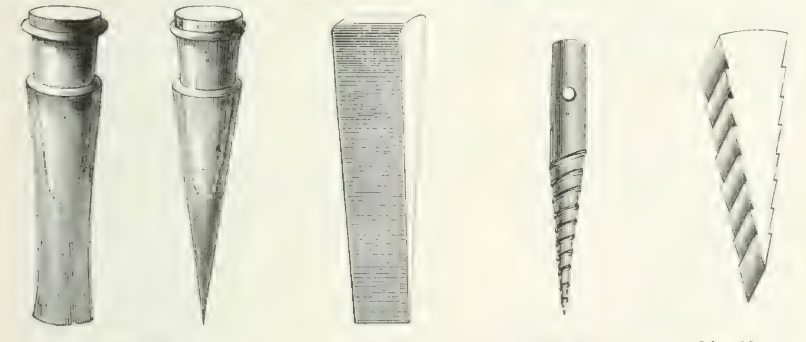


Fig. 96. Eiserner Keil mit hölzernem Kopf. Fig. 97. Holzkeil. Fig. 98. Blessings Schraubenkeil. Fig. 99. Schnückes Zahnkeil.

größer bei Holz, das mit Ästen durchsetzt ist, als bei klarer Holzfaser, größer bei dichtem als bei weniger dichtem Holze u. s. w., ist selbstverständlich. Welchen Widerstand die verschiedenen Holzarten in dieser Hinsicht bieten, wurde bereits auf Seite 91 angegeben.

Gemessen wird die Leistungsfähigkeit einer Säge durch die per Minute gelieferte Schnittfläche. Gegenwärtig finden sich noch viele Waldsägen im Gebrauche, die nachweisbar oft nicht einmal den dritten Teil der Arbeitsleistung gewähren, welche eine gut gebaute Gußstahlsäge hat, und die deshalb eine immense Kraftvergeudung bedingen [1]).

[1]) Vergl. auch Exner im Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1877. S. 144.

Beim Transporte der Säge empfiehlt es sich, zum Schutze der Säge und derer, welche mit dem Transporte sich befassen, den Zahnbesatz durch eine *hölzerne Sägescheide* zu sichern.

3. *Zum Spalten des Holzes und zur Fällung der Bäume* führt der Holzhauer eiserne und hölzerne *Keile* (Scheide, Scharren) und dann die *Spaltaxt* oder den Mösel.

Der *eiserne Keil* hat gewöhnlich einen Kopf von Holz, der oben an der Schlagfläche durch einen eisernen Ring zusammengehalten wird, um das Zersplittern des Kopfes zu verhindern (Fig. 96). Öfter ist auch der Keil ganz von Eisen, wo er dann zum Eintreiben hölzerne Schlägel erfordert, während der mit hölzernem Kopfe versehene Keil durch den Rücken der Spaltaxt eingetrieben wird.

Den *hölzernen Keil* (in Form der Fig. 97) fertigt sich der Holzhauer aus Spaltstücken von recht zähem, mittelwüchsigem Buchen- oder Hainbuchenholz, treibt oft auch zur Sicherung des Kopfes gleichfalls einen eisernen Ring ein.

Im allgemeinen arbeitet der Holzhauer mit eisernen Keilen flüchtiger und sicherer als mit solchen von Holz, denn es läßt sich auch das schwerspaltigste Holz durch sie trennen, während der hölzerne Keil in solchen Fällen nicht ausreicht und stets das Vorhauen der Einsatzkluft durch die Spaltaxt notwendig macht. — Eiserne Keile haben dagegen, wenn sie nicht sorgfältig konstruiert sind, den Nachteil, daß sie gern *ausspringen*, da an der glatten Eisenfläche die Reibung weit geringer ist als bei Holzkeilen. Das Ausspringen findet besonders gern bei halbanbrüchigem und gefrornem Holze statt; man verhindert es durch Einstreuen von Sand oder trockener Erde in die Spaltkluft und durch richtigen Bau des Keiles selbst. Letzterer soll möglichst ebene Blattflächen (nicht gewölbte) haben, oder in der Mitte der letzteren je eine flach einspringende Rinne tragen (2 cm breit, 3 mm tief), die unter dem Kopfe anfängt und in der Schneide ausläuft. Das Holz drängt sich beim Arbeiten in diese Rinne ein und hält den Keil wie eine Zange fest. Das Gleiche sucht der eiserne *Schnücke*sche Zahnkeil[1]) (Fig. 99) zu erreichen. Zur Erhöhung der Wirkung bei Fällungen ist eine Keilfläche durch eine Schraube aufklappbar gemacht. Zu erwähnen wäre sodann der *Schraubenkeil* von *Blessing*[2]) (Fig. 98), der sich nicht bewährt hat, sowie der Patentkeil von *Rud. Čiček*[3]), welcher aus zwei getrennten Schenkeln besteht, die durch eine Schraube, zur Verstärkung der Keilwirkung, auseinandergedrängt werden können. Der praktische Wert dieses verbesserten Universalkeiles wird von mehreren Forstwirten gerühmt.

Die *Spaltaxt* (Mösel, Schlegelhacke, Keilhaue, Keiler) unterscheidet sich von der Fällaxt, wie schon oben gesagt, durch größeres Gewicht und stärkeren Bau und besonders dadurch, daß sie einen wirksameren Keil darstellt. Die Spaltaxt wiegt meistens 2—2½ kg, in einzelnen Fällen sogar 3—3½ kg. Was die Form betrifft, so stimmen die Spaltäxte gewöhnlich mit der gegendüblichen Fällaxt überein.

---

[1]) *Bank*, Ein neues forstliches Werkzeug. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1895.

[2]) Derselbe, Patent-Schraubenkeil. Ebenda. 1893. Urteile über diese Keile in verschiedenen Zeitschriften.

[3]) Österr. Forst- u. Jagdzeitung 1901.

Die Harzer Spaltaxt (Fig. 100), die besonders stark am Hause ist und über den Rücken 5,5 cm mißt, wiegt fast 2½ kg. Die oberbayerische (Fig. 101) wiegt 2,25 kg und hat im Gegensatz zur Fällaxt einen platten Rücken, um sowohl zum Eintreiben der Keile zu dienen, teils auch um damit dürre Aststumpfe beim Putzen des gefällten Stammes wegschlagen zu können. Fig. 102 zeigt die Thüringer Spaltaxt; sie gehört

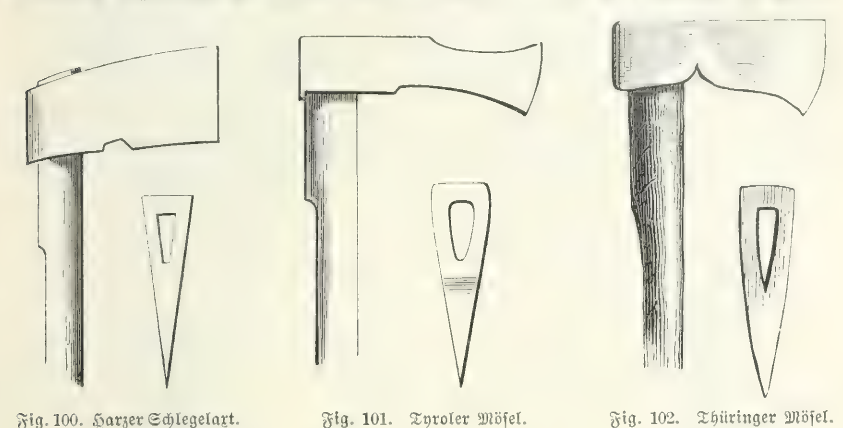


Fig. 100. Harzer Schlegelaxt. Fig. 101. Tyroler Mösel. Fig. 102. Thüringer Mösel.

mit zu den schwersten Keilhauen. Die Prager Spaltaxt (Fig. 103) bildet wohl unter allen Spaltäxten den stumpfsten Keil; sie ist auf das Spalten von kurzen Nadelholzscheiten berechnet und dient daher mehr zum Kleinmachen des Holzes am Konsumptions-

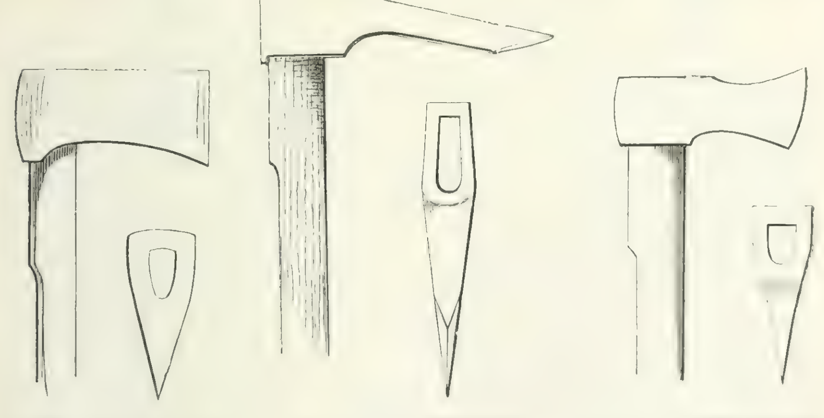


Fig. 103. Prager Spaltaxt. Fig. 104. Wiener Spitzmösel. Fig. 105. Schlesische Spaltaxt.

orte selbst. Ebenso der Wiener Spitzmösel (Fig. 104), der bis gegen 4 kg schwer ist. Eine gut gebaute Spaltaxt ist in einigen Gegenden von Schlesien im Gebrauche (Fig. 105), sie nähert sich einigermaßen der steierischen Axt.

Zu den Spaltwerkzeugen, welche der Holzhauer führt, kann auch noch der im VI. Abschnitte öfters erwähnte Daubenschlitzer (Daubenreißer oder Klötzeisen),

Fig. 271, gerechnet werden. Alle übrigen Spaltinstrumente, so auch die in mehreren Städten für die letzte Verkleinerung des Brennholzes in Gebrauch stehenden Beile und Spaltmaschinen, sind keine Holzhauerwerkzeuge mehr.

4. So einfach die bisher betrachteten, zur Gewinnung der oberirdischen Holzmasse bestimmten Werkzeuge waren, so mannigfaltig nach Art und Konstruktion werden dieselben, wenn es sich um die Gewinnung der unterirdischen Holzmasse, d. h. wenn es sich um die Werkzeuge und Maschinen zur Gewinnung des Wurzelholzes handelt.

a) Die einfachen Rodewerkzeuge (Handgeräte zum Roden) bestehen in Rodehaue, Spitzhaue, Rodeaxt, Kreuzhaue; dazu kommt noch eine kurze Wiegensäge, Brechstange, Keile und die Ziehstange oder statt deren ein Ziehseil.

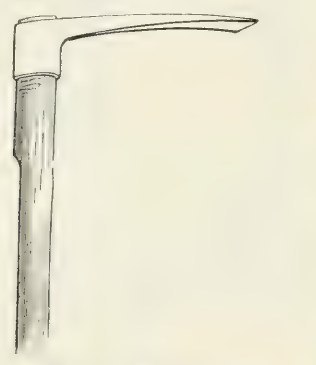


Fig. 106. Rodehaue.



Fig. 107. Spitzhaue.

Die Rodehaue (Rodehacke) (Fig. 106), eine etwa 30 cm lange und 5—6 cm breite, starke, gut verstählte, am Stiele gut befestigte Haue, dient dazu, den Boden aufzuhacken und schwache Wurzeln durchzuhauen. Bei felsigem Terrain kommt öfter neben der Rodehaue auch noch eine Spitzhaue zur Verwendung, die, wie Fig. 107 zeigt, statt in eine schmale Schneide, in eine Spitze ausläuft. Beide Geräte sind vereinigt in der sehr verbreiteten sogenannten Kreuzhaue (Fig. 108); ebenso ist die Verbindung Axt mit Haue (die Schnittflächen beider im rechten Winkel zueinander stehend) häufig; die Axt dient zum Durchhauen der bloßgelegten starken Wurzeln; statt dieses sehr förderlichen Doppelgerätes bedient sich der Holzhauer als Rodeaxt gewöhnlich einer abgelegten, zur reinen Holzarbeit nicht mehr ganz dienlichen Fällaxt (Erdäxte). Statt dessen findet man auch hier und da, z. B. in Böhmen, eine besondere schmale und schlank gebaute Axt im Gebrauche (Fig. 109), die beachtenswerte Vorteile bieten soll.

Um bei starken Wurzelstöcken die hoch austretenden, abgeräumten dicken Seitenwurzeln vom Stocke zu trennen, bedient man sich häufig statt der Axt einer Säge und benutzt dann hierzu eine kürzere Wiegensäge gewöhnlicher Konstruktion.

Die Brechstange oder Hebelstange dient zum Ausbrechen der vom Stocke getrennten Seitenwurzeln und besteht in der Regel aus einem

schenkelstarken, am Ende kreisförmig zugeschnittenen, 2—3 m langen Reidel aus zähem Holze. Bei der Stockrodung stehen überdies hölzerne Keile von jeder Stärke im Gebrauche, über deren Anwendung bei der Rodearbeit selbst das Nötige bemerkt werden soll.

Das Stemmeisen ist einem sehr langen Keile vergleichbar und dient zum Abstemmen der Wurzeln in der Tiefe, wenn man mit Rodehaue und Axt nicht beikommen kann. Es besteht aus einem in die Länge gezogenen, eisernen Keile mit eingetriebenem oder durch einen Ring zusammengehaltenem Holzkopfe.

Die Ziehstange ist eine möglichst lange und dünne Nadelholzstange, welche an ihrem obern dünnen Ende mit einem eisernen Haken versehen ist, um den angerodeten Stamm damit umzuziehen. Am untern Ende sind

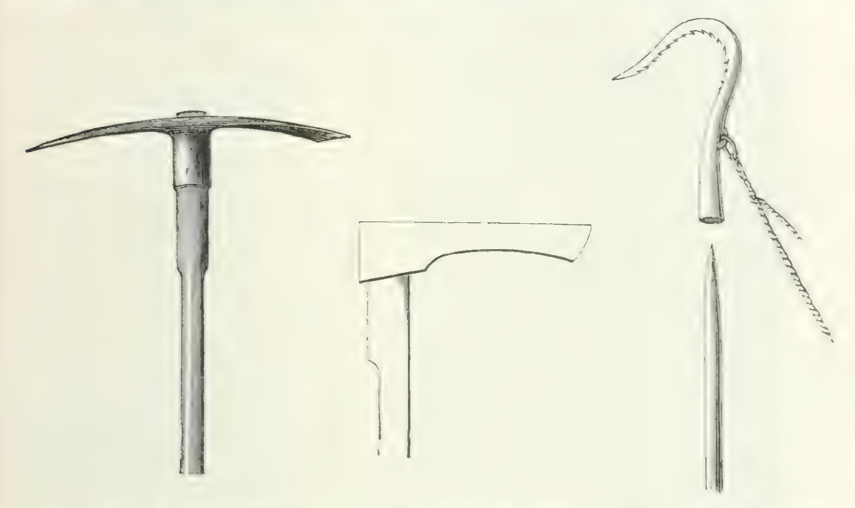


Fig. 108. Kreuzhaue. Fig. 109. Böhmische Rodeaxt. Fig. 110. Ziehseil mit Haken und Hebestange.

öfters kurze Seilstücke angeflochten, um die Angriffspunkte zu vermehren. Statt der Ziehstange können auch Ziehseile dienen, an deren einem Ende ein eiserner Haken sich befindet.

Zum Einhängen der letzteren muß derselbe auf dem Baum entweder befestigt werden, oder man setzt den Haken lose auf eine leichte, hinreichend lange Stange und hebt ihn mittels derselben auf den betreffenden Ast, worauf dann die Stange wieder weggenommen wird (Fig. 110). Für sehr hohe, schlanke Stämme ist die Anwendung von Ziehseil und Ziehstange beschränkt, und das jedesmalige Besteigen derselben ist zu zeitraubend.

b) Zur Ersparung an Arbeitskraft hat man die ebengenannten Rodewerkzeuge durch Maschinen (Stockrodemaschinen) zu ersetzen sich bemüht. Unter der großen Zahl derselben, welche in neuerer Zeit konstruiert und

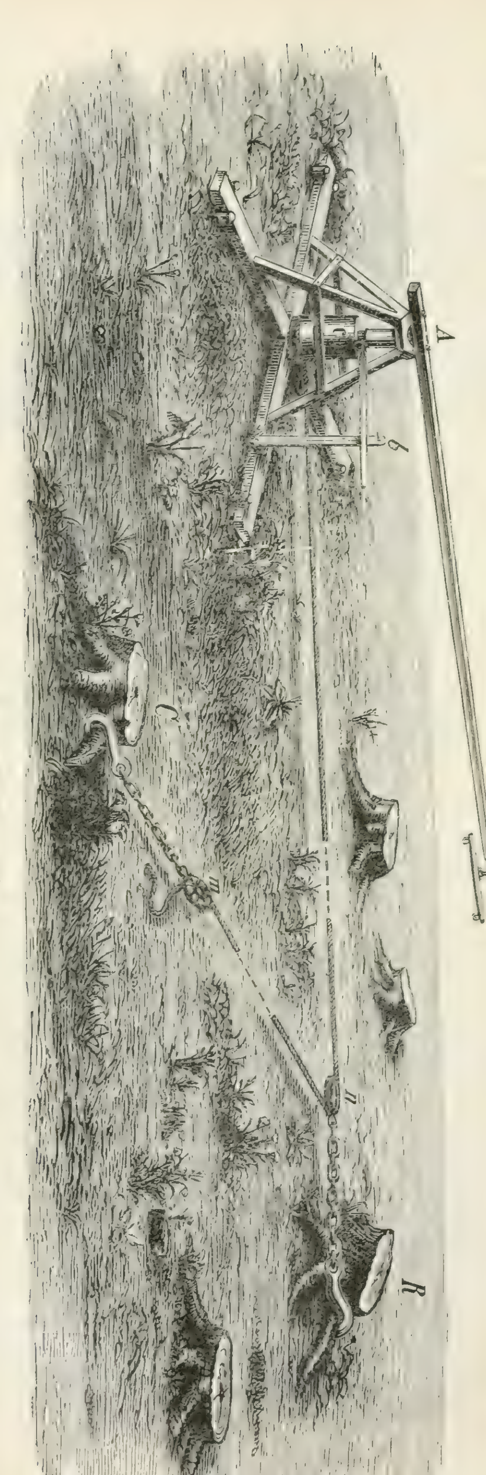


Fig. 111. Hawkeye Stockrodemaschine.

angepriesen wurden, führen wir hier nur die Hawkeye-Maschine[1]) (Fig. 111) auf. Auf fester Unterlage befindet sich eine senkrecht stehende, oben und unten in Pfannen laufende eiserne Achse, welche von einer Trommel *c* ummantelt ist. Diese Trommel kann mit der Achse in feste Verbindung gebracht, nach Bedarf aber auch durch den Hebel *b* von ihr gelöst werden. Die Achse wird mit der Trommel durch Pferdekraft am Göpel *a* in langsam drehende Bewegung gesetzt, und damit wickelt sich das an ihr befestigte, 160 Fuß lange, äußerst biegsame Stahldrahtseil mit dem einen Ende um die Trommel auf. Das Seil läuft von hier um die Rolle *n*, welche den überaus kräftigen Arbeitshaken trägt, und geht von hier nach dem festen Stützpunkte *C*. Die Entfernung zwischen *A* und *RC* in der Figur muß man sich um das 6—10fache erweitert denken.

Die Hawkeye-Maschine hat eine gewaltige Kraftwirkung, die sich nicht bloß auf das Umziehen des eigentlichen Wurzelstockes beschränkt, sondern mit diesem auch alle weitausstreichenden Seitenwurzeln aus dem Boden zieht. Sie ist besonders für Rodung

[1]) A. Pieper in Mörs a. Rh., Deutsche Forstzeitung 1897.

auf Flächen empfehlenswert, welche zur landwirtschaftlichen Benutzung ausersehen sind. Daß dieselbe auch zum Baumroden benutzt werden kann, ist leicht ersichtlich [1]).

Man bewältigt mit dieser Maschine in einem Arbeitstag (ein Pferd und zwei Arbeiter) 20—25 starke Wurzelstöcke, wofür ein Kostenaufwand von etwa 15 Mark erwächst. Die Maschine selbst ist für den Preis von 725 Mark durch Ad. Brandt in München, Vertreter der Firma James Millne & Son in Manticello (Jowa), zu beziehen.

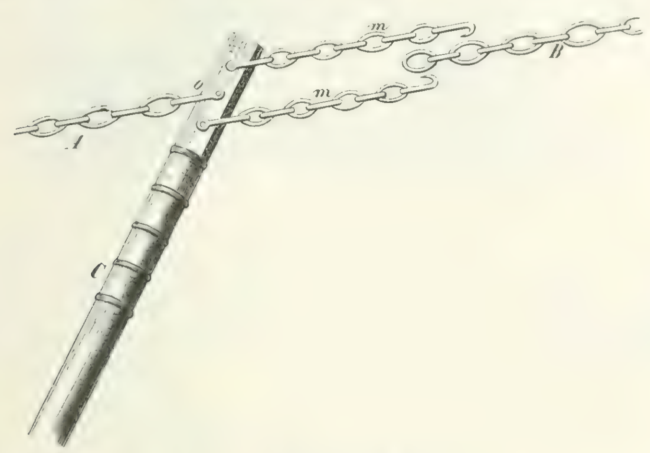


Fig. 112. Hebelarm des Waldteufels.

Der Waldteufel [2]) (Fig. 112) ist wohl eine der ältesten Stockrodemaschinen, denn er war schon seit unbestimmter Zeit in der Schweiz im Gebrauche, als ihn Walo von Greierz zu Lenzburg im Kanton Aargau in den vierziger Jahren aus der Verborgenheit zog und die forstliche Welt damit bekannt machte; außerdem ist der Waldteufel unter dem Namen Reutelzeug schon lange in den steierischen und bayerischen Alpen, wenn auch nicht zum alleinigen Gebrauche beim Stockroden, bekannt.

Der Waldteufel besteht im wesentlichen aus zwei starken, in derselben geraden Linie wirksamen eisernen Ketten, zwischen welchen ein langer hölzerner Hebel in ähnlicher Weise wirkt, wie der Hebel an der gewöhnlichen Heblade. Das Ende der ersten Kette (Fig. 112 *A*) wird an einem benachbarten, hinreichend starken Wurzelstocke oder Baume befestigt, das entgegengesetzte Ende derselben Kette findet am Hebel *C*, und zwar bei *o* seine Befestigung, in welchem Punkte der Hebel seinen festen Unterstützungs- und Drehungspunkt hat. Die zweite Kette *B* wird um den auszurodenden Stock oder Baum geschlungen (der natürlicherweise geringeren Widerstand entgegensetzen muß, als der Befestigungspunkt der Kette *A*) und mit dem anderen Ende dadurch mit dem Hebel in Bewegung gesetzt, daß abwechselungsweise bald die eine, bald die andere der beiden

[1]) Siehe auch das Handelsblatt für Walderzeugnisse von Laris in Gießen. Jahrgang 1891.

[2]) Verbessert von Dr. A. Möller. Zeitschr. für Forst- u. Jagdw. 1899.

Arbeitsketten *m* und *m* in diese Kette eingehakt wird. Durch Hin- und Herbewegen des Hebels wird bald die eine, bald die andere der beiden Arbeitsketten vorgeschoben und kann nun mit ihrem Haken um einen oder mehrere Ringe in der Kette *B* weitergreifen, d. h. letztere um einen oder mehrere Ringe näher herbeiziehen, als es bei der unmittelbar vorausgegangenen Lage des Hebels der Fall war. Durch öftere Wiederholung dieser Operation wird die Kette *B* mehr und mehr herbeigezogen und der an

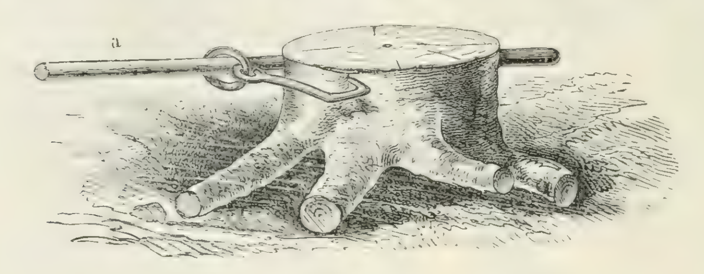


Fig. 113. Anwendung des Wendehakens zum Stockroden.

ihr befestigte und zu rodende Stock oder Baum schließlich ausgerissen. Die Kette *B* wird auf den größten Teil ihrer Länge durch ein starkes Seil ersetzt, so daß nur das der Maschine zugekehrte Ende die nötige Zahl Kettenringe zum Forthängen der Arbeits- oder Ziehhaken hat.[1])

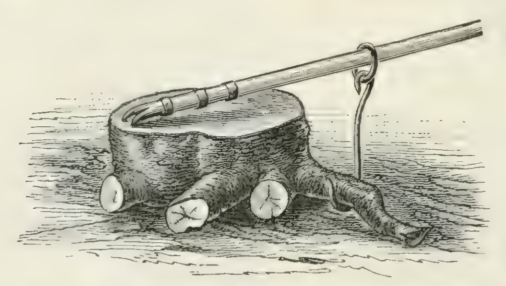


Fig. 114. Anwendung des Wendehakens zum Stockroden.

Der Wendehaken, ein zu vielseitiger Verwendung allgemein gebräuchliches einfaches Geräte, ist nahezu auch die empfehlenswerteste Stockrodemaschine. Er gestattet die mannigfachste Anwendung, ist höchst einfach in der Handhabung und gewährt in geübter Hand höchst erhebliche Kraftleistungen. Die Fig. 113 und 114 zeigen die gewöhnlichen Arten seiner Verwendung.

Die Wohmannsche oder nassauische Baumrodevorrichtung besteht, wie Fig. 115 zeigt, aus einer kräftigen Nadelholzstange, die am oberen Ende mit einem eisernen Stifte, zum Einstoßen in den zu rodenden Stamm, versehen ist und am anderen, stark mit Eisen beschlagenen Ende den eisernen

---

[1]) Über den Gebrauch, die Vorteile und Mängel der Stockrodemaschinen wird im Kapitel über „Holzfällung" gehandelt.

Bolzen *bb* (Fig. 116) trägt. Diese Stange wird vorerst in den Baum eingestoßen, dann auf das sog. Zwidbrett (*z*) in eine der hintersten Kerben eingesetzt und nun mit Hilfe zweier eiserner Brechstangen (*aa*) von einer Kerbe des Zwidbrettes zur anderen fortgehoben. Der hinreichend angerodete Stamm wird auf diese Weise umgedrückt. Die Leistung der Vorrichtung ist nach Heß am größten, wenn der Winkel, den die Stange mit dem Zwickbrette bildet, ungefähr einem halben Rechten gleichkommt[1]).

Das früher zu große Gewicht dieser (vorzüglich in Hessen-Nassau, den benachbarten rheinischen Gegenden, im Frankfurter Wald u. s. w. in Anwendung stehenden) Vorrichtung (225 kg) stand bisher einer ausgedehnten Anwendung derselben im Wege:



Fig. 115. Wohmannsche oder nassauische Baumrodevorrichtung.

Traudt hat dieselbe nur mit 105 kg konstruiert und empfiehlt dieselbe in dieser Form als eine der praktischsten Rodevorrichtungen[2]). Um die primitive Bewegungseinrichtung zu verbessern und namentlich an Kraft zu sparen, hat Laubenheimer eine Konstruktion angegeben, bei welcher das Zwickbrett durch eine von Eisenschienen getragenen Schraube ohne Ende ersetzt wird, auf welcher durch Kurbelbewegung ein die Druckstange tragender Schlitten vorgeschoben wird. Der Effekt soll bei gleicher Kraftwirkung ein 8—10mal größerer sein, als bei dem durch die ursprüngliche Einrichtung zu erzielenden[3]).

[1]) Siehe über die Theorie und Leistung der nassauischen Rodevorrichtung das Wiener Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen 1879, 2. Heft.

[2]) Forst- u. Jagdzeitung 1870. S. 219. Daselbst, Jahrg. 1864. S. 399 u. 377.

[3]) Österr. Zentralbl. 1879. S. 131.

Auch die **einfache Wagenwinde** kann mit großem Vorteile zum Roden verwendet werden, wie dies z. B. in den oberen Schwarzwaldgegenden[1]) mit bestem Erfolge der Fall ist. Unter den mancherlei Verwendungsarten der Wagenwinde ist eine der hauptsächlichsten in Fig. 117 dargestellt.

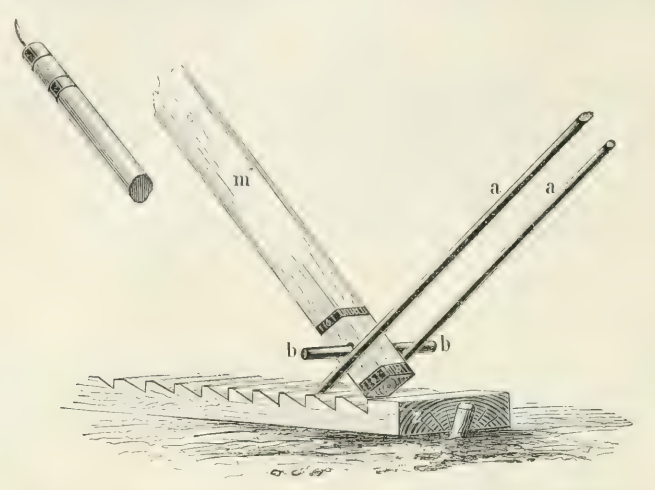


Fig. 116. Wohmannsche Rodemaschine mit Druckstange (*m*) und Zwickbock (*z*).

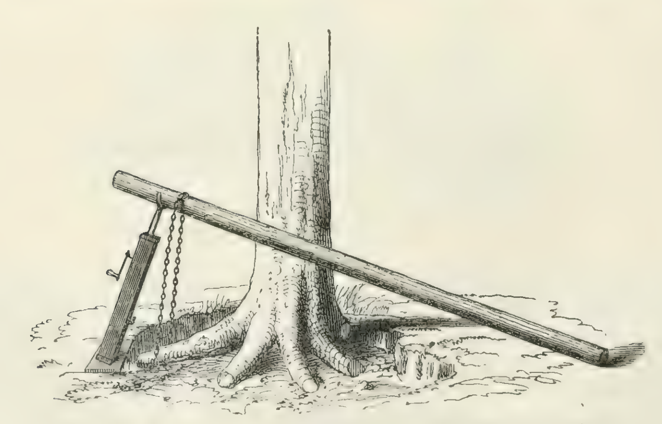


Fig. 117. Anwendung der Wagenwinde zum Baumfällen und Roden.

Im Mainhardter Walde in Württemberg hat man vor einiger Zeit eine **fahrbare Winde**, ihrer Einrichtung nach der gewöhnlichen Kastenwinde ähnlich, und nach den darüber gelieferten Berichten[2]) mit einem Erfolge in Anwendung gebracht,

[1]) Siehe den Bericht von Roth in der Monatsschr. f. Forst- u. Jagdw. 1859. S. 185.

[2]) Denglers Monatsschrift. 1862. S. 291.

der höchst bemerkenswert ist. Die Maschine dient sowohl zum Roden stehender Bäume und von Wurzelstöcken, als auch außerdem zum Herausziehen von Stämmen und schwerer Lasten aus Schluchten oder steil einfallenden Gehängen an die Abfuhrwege, und würde sich wegen ihrer mannigfaltigen Anwendbarkeit und wegen ihrer großen Kraftwirkung sehr empfehlen, — wenn die Anschaffungskosten nicht hoch wären.

3. Zeit der Holzfällung.

Die Fällungszeit kann durch verschiedene Umstände bedingt werden: die wichtigsten derselben sind die klimatischen Verhältnisse, die disponiblen Arbeitskräfte, die Hiebsart, die technische Qualität und die Holzart; dazu kommen noch einige weitere, durch den besonderen Fall bedingte Momente.

1. Die klimatischen Verhältnisse bilden in vielen Gegenden das zwingendste Moment für die Fällungszeit; denn wo der Winter streng und der Schneefall so reichlich und andauernd ist, daß eine Beschäftigung im Freien unmöglich wird, wie in allen Hochgebirgen und vielen Mittelgebirgen, da verbietet sich die Winterarbeit von selbst. Kann auch in solchen Gegenden die Fällung selbst nicht betrieben werden, so ist es dagegen die Bringung durch Schlittentransport, zu welchem die Schneebahn auffordert. In den höheren Gebirgen ist der Winter sohin die Hauptbringungszeit. — In den Tieflagen und Hügelländern dagegen verhindert die Winterstrenge nur ausnahmsweise einen ununterbrochenen Fällungsbetrieb in dieser Jahreszeit.

2. Die verfügbaren Arbeitskräfte. In den meisten Gegenden stehen im Winter mehr Arbeitskräfte zu Gebote als im Sommer, wo auch die Landwirtschaft ihre Ansprüche an die Arbeitskraft macht. Wenn nicht andere dringendere Gründe entgegenstehen, liegt es also im Interesse der Forstverwaltung, die freien Kräfte im Winter zu benutzen.

Dieses Verhältnis ist um so stärker ausgeprägt, je mehr die Landwirtschaft die Hauptbeschäftigung einer Bevölkerung ist. Im Innern großer Waldgebirge gestaltet sich die Sache häufig anders, der Mann gehört hier fast das ganze Jahr dem Walde, er inkliniert wenig zu anderer Beschäftigungsweise, und das geringe Feldgelände wird durch die Frauen und Kinder, freilich oft schlecht genug, besorgt. Ist eine solche Gegend mit reichlicher Bespannung versehen, so nimmt gewöhnlich der Holztransport per Achse während der besseren Jahreszeit, wo die Wege am leichtesten passierbar sind, oder es nimmt die Trift und Flößerei die Arbeitskraft des Sommers in Anspruch. In Fabrikgegenden ist in der Regel das ganze Jahr Mangel an Arbeitskraft für den Wald, und namentlich im Sommer, der noch anderweitigen Verdienst in Menge bietet.

3. Hiebsart. Bezüglich jener Hiebsarten, die allein den Zweck der Nutzung haben, wie z. B. bei den Kahlhieben, ist die Zeit der Fällung, soweit es sich um die Forderungen der Waldpflege handelt, von geringer Bedeutung; mehr bei jenen Hieben, welche neben der Nutzung auch die Pflege der Bestände bezwecken. Hiebe zur natürlichen Verjüngung endlich, namentlich im Laubholze, erheischen den Hieb zu jener Zeit, in welcher durch Fällung und Ausbringung des Holzes der geringste Schaden am jungen Aufschlage erfolgt, und das ist der Winter mit hinreichender Schneedecke.

Kahlhiebe können, wenigstens vom Gesichtspunkte der Waldpflege, zu jeder Zeit im Jahre vorgenommen werden, namentlich dann, wenn nicht eine sofortige Wiederbestellung durch Saat oder Pflanzung zu erfolgen hat.

Verjüngungshiebe im Laubholz, namentlich die ersten Nachhiebe auf steilen Flächen, werden am besten bei tüchtiger Schneelage ausgeführt, um den Aufschlag vor dem Schaden, der besonders hier durch das Abbringen des Holzes erwächst, möglichst zu bewahren. Im Sommer, wenn alles im Entfalten und Entwickeln begriffen ist, und die zarten Holztriebe so leicht auch einer geringeren Beschädigung unterliegen, da bedarf der Laubholzwald der Ruhe und Schonung, die auch dem Nadelholzwalde, mit natürlichem Verjüngungsgange, wohl tun würde, wenn sie, bei der meist hohen Winterstrenge der größeren Gebirgskomplexe dieser Art, überhaupt beschafft werden könnte; aber auch hier sollte man den Hieb der Verjüngungsorte wenigstens in der Zeit vom Ausbruche der Knospen bis zur Erhärtung des Jahres-triebes, d. h. bis August, aussetzen, wenn es irgendwie die Verhältnisse zu-lassen.

Bei den Hieben und Operationen der Schlagpflege und auch bei den Durch-forstungshieben in jüngerem Holze ist der belaubte Zustand des Waldes für eine zweckentsprechende Ausführung wünschenswert; die beste Zeit ist der Herbst. Wenn allerdings rasch und schlank in gedrängtem Schlusse emporgewachsene Junghölzer in rauher, durch Schnee und Duft heimgesuchter Lage im Spätherbste durchforstet werden, so erleiden sie häufig beträchtlichen Schaden durch Umbiegen und Brechen der schlanken Gerten und Stangen, während der Frühjahrs- oder Sommerhieb ihnen Zeit gibt, im Laufe des Sommers etwas zu erstarken und dem Schaden in der Hauptsache zu ent-gehen. — Was die gewöhnlichen Reinigungs- und Dürrholzhiebe in den älteren Beständen betrifft, so verschiebt man dieselben im Laubholze gern in den Sommer; in Nadelholzwaldungen dagegen sollen die Windbruch-, Schneebruch-hölzer und die sich zeigenden Käferbäume womöglich sofort zur Fällung und Auf-arbeitung gebracht werden. Zu erwägen ist, ob Windbruchhölzer nicht als Käfer-fangbäume benützbar sind.

Zur Aufästung der Stämme im Laubholz ist, wenn, wie gewöhnlich, Teerung damit verbunden ist, der Herbst und Frühwinter die beste Zeit. Bei den harzreichen Nadelhölzern ist die Aufästung weniger an eine bestimmte Jahreszeit gebunden.

Für Ausschlagwaldungen ohne Rindenschälung ist der Spätwinter die beste Fällungszeit; denn benutzt man dazu den Vorwinter, so hat die Erfahrung gezeigt, daß bei harter Kälte die Stöcke häufig zu Grunde gehen. Wenn die Verhältnisse zum Herbst- und Winterhiebe zwingen, so sehe man wenigstens auf möglichst tiefen Hieb hart am Boden. Der Safthieb hat erfahrungsgemäß schwächere Loden zur Folge, ist aber bei Schälwaldungen unentbehrlich. — Wo Stockrodung stattfindet, geschieht sie gewöhnlich im Sommer; bei gefrorenem Boden ist sie natürlich nicht ausführbar.

4. Wir haben den Einfluß der Fällungszeit auf die verschiedenen technischen Eigenschaften des Holzes bereits im ersten Abschnitt näher be-trachtet und gefunden, daß ein solcher bezüglich der Holzqualität in kaum nennenswertem Maße vorhanden ist, vorausgesetzt, daß das Holz jedesmal einen vollständigen Austrocknungsprozeß durchmacht; da bei der Spätherbst- und Winterfällung das Material schon in den darauffolgenden trockeneren Jahreszeiten, Frühjahr und Sommer, zur Verarbeitung und vollständigen

Austrocknung gelangt, so ist im allgemeinen Winterfällung am günstigsten, während bei Sommerfällung bis zur Austrocknung und Verarbeitung noch sechs und mehr meist feuchte Monate dazwischen liegen.

5. Die Holzart. Nadelhölzer und zumeist Laubhölzer leiden bekanntlich durch die Verderbnis des Insektenfraßes. In und unter der Rinde befindet sich der Brut- und Fraßplatz der verschiedenen Bostrichus- und Pissodes-Arten. Um der Insektenbeschädigung vorzubeugen, ist das Entrinden des gefällten Holzes unerläßliche Bedingung. Vollständiges glattes Entrinden ist allerdings nur im Sommer möglich; im Herbst und Winter kann die Rinde nur durch Berappen oder streifenweise abgebracht werden, aber dieses genügt vollständig, sowohl vom Gesichtspunkte der Insektenbeschädigung als einer guten Austrocknung.

Wird das Stammholz im Herbste streifenweise geschält, so bleibt der Bast als dünner Überzug zurück und schützt das Holz wenigstens teilweise gegen Aufreißen.

6. Die spezielle Verwendungsart kann Ausnahmen von den vorausgehend aufgeführten Regeln erheischen. So verlangen z. B. die Fabrikation der gebogenen Möbel, dann gewisse Imprägnationsmethoden und der bei einzelnen Spaltgewerben vorliegende Zweck u. s. w. die Fällung des Holzes im Sommer. Auch die Sägeindustrie zieht beim Nadelholz im allgemeinen die Sommerfällung dem Winterhiebe vor. Die Gewinnung der Lohrinde in den Schälschlägen ist absolut an das Saftsteigen im Frühjahr gebunden.

Auch die Brunnenhölzer und Wasserleitungsröhren liebt man da und dort im Safte zu fällen.

7. Ebenso kann die Transportmethode, durch welche das gefällte Holz verbracht werden soll, für die Wahl der Fällungszeit bestimmend sein, indem es eine alte Erfahrung ist, daß im Sommer gefälltes und besser austrocknendes Holz leichter und besser sich vertriften und flößen läßt als Winterholz; die Brennholztrift hat dann weniger Senkholz, und die Stammflöße gestatten eine stärkere Oblast.

8. Die Möglichkeit einer guten Holzverwertung ist häufig durch die Zeit der Holzverkäufe bedingt. Letztere ist dann öfter von der Fällungszeit abhängig. Wo andere Rücksichten und Hindernisse nicht im Wege stehen, soll man sich daher mit der Fertigstellung der Schläge so richten, daß das Material zu jener Zeit zur Verwertung gebracht werden kann, in welcher es begehrt und am besten bezahlt wird.

So wird man überall z. B. die Ökonomiehölzer, Hopfenstangen, Bohnenstangen u. s. w. am besten im Frühwinter zur Fällung bringen, damit deren Verkauf noch vor dem Frühjahre betätigt werden kann. — Der Holzhändler ist häufig an vertragsmäßige Lieferungstermine gebunden: man ermögliche ihm in solchen Fällen den rechtzeitigen Bezug und die Möglichkeit einer kontraktmäßigen Façonierung des Rohholzes (z. B. bei Schwellenlieferungen) durch rechtzeitig betätigten Fällungsbetrieb.

9. Daß endlich noch örtliche Momente mit in die Wagschale fallen können, wie z. B. die Zugänglichkeit des Terrains u. s. w., ist leicht zu ermessen. Regelmäßig eintretende Überschwemmungen im Frühjahre nötigen

oft zum Herbsthiebe; in den Erlengebrüchen dagegen muß zum Hiebe und besonders zur Abfuhr gefrorener Boden abgewartet werden.

Alle diese Verhältnisse vereinigen sich in ihrer Gesamtwirkung nun dahin, daß im allgemeinen in den milderen klimatischen Lagen, im Tief- und mittleren Bergland, der Winter als reguläre Fällungszeit zu betrachten ist, während für die höheren schneereichen Gebirgsländer mit ihren ausgedehnten Nadelholzforsten die Sommer- oder besser die Herbstfällung im allgemeinen sich als notwendig ergibt.

Die Winterfällung bewegt sich gewöhnlich in der Zeit von Ende Oktober bis Ende März; sie ist unstreitig die naturgemäßeste, weil der Wald hier durch den Vegetationsabschluß zur Ruhe und Reife gelangt ist und weniger der Schonung bedarf. Auch in den mildesten klimatischen Lagen kann die Winterfällung nicht ganz ununterbrochen betrieben werden; oft hindert vorübergehender hoher Schnee, oft starker Frost ohne Schnee, oft fortgesetzte naßkalte Witterung die Fortsetzung. Im ersten Falle kann man den zu fällenden Stamm nicht tief genug am Boden greifen; es gibt hohe Stöcke, bei hartem Plattfroste leidet der Aufwuchs Not, das Spalten und Roden ist erschwert, und auf den Hiebsplätzen wird viel Holz verfeuert, Rücksichten auf die Gesundheit der Arbeiter verlangen die Einstellung der Arbeit bei stetig nasser Witterung.

Was die Verteilung der einzelnen Hiebsarten auf die verschiedenen Wintermonate betrifft, so ist es Regel, mit den Besamungshieben und den Nachhieben im Laubholze sogleich nach dem Blattabfalle zu beginnen und die Fällung und Schlagräumung so zu betätigen, daß die Hiebsfläche noch vor dem Samenkeimen und dem Knospenschwellen der Ruhe und Schonung überlassen werden kann (Buchsamen keimt oft schon im März). Wo man übrigens sich zu besonderer Schonung des Aufschlages veranlaßt sieht, und z. B. durch das Holzrücken über steile bestockte Hiebsflächen und beim Mangel guter Holzhauer zu besorgen hat, daß dem Aufwuchs durch den Fällungsbetrieb Nachteile zugehen, da verschiebe man solche Hiebe bis zum Eintritt eines tüchtiges Schnees oder betätige sie wenigstens bei frostfreiem Wetter. Kahlhiebe im Nadelholz beginnt man erst, wenn die dringendsten Objekte der natürlichen Verjüngung fertig oder ihrem Abschluß nahe sind. Zu gleicher Zeit mit diesen, oder auch schon vor ihrer Fertigstellung, geschehen die Vorbereitungs- und Durchforstungshiebe im starken Holze. Die Durchforstungen in jungem Holze, die Ausjätungs- und Läuterungshiebe werden oft schon im Herbste vorgenommen.

In Revieren mit bedeutendem Materialetat und großem Vorrate an alten Nutzholzstämmen begnügt man sich überhaupt schon, wenn die wichtigeren Hiebe im Winter fertiggestellt werden können; für den Sommer ist man dann ohnehin mit der Aufarbeitung der Schnee- und Windbruchhölzer und der Dürrhölzer regelmäßig in Anspruch genommen. — Wo Sommerfällung Regel ist, da sind im Winter alle Kräfte mit dem Rücken und Bringen des Holzes beschäftigt.

Die Sommerfällung beginnt je nach Lage und Klima im April oder Mai, d. h. sobald es Frost und Schnee erlauben und die etwa noch

im Spätwinter mit der Holzbringung beschäftigten Arbeitskräfte für die Holzhauerei disponibel geworden sind. Wo die Waldarbeiter durch den Köhlereibetrieb oder anderweitige Beschäftigungsarten in Anspruch genommen sind, da beginnt die Fällung auch erst im September und Oktober und wird so lange fortgesetzt, bis es die Witterung verhindert.

Was die Aufeinanderfolge der Hiebsarten bei der Sommerfällung betrifft, so beginnt man, wenn tunlich, mit dem Hiebe der Nutzhölzer in den Verjüngungsorten so frühzeitig als möglich, um noch vor dem Knospenaufbruche damit fertig zu werden. Der Unterwuchs hat während dieser Zeit die größte Elastizität und leidet durch die Fällung am wenigsten, das Stammholz kann geschält werden, trocknet aus und behält seine im Handel geschätzte weiße Farbe. Während der Zeit der Triebentwicklung und vollen Saftbewegung bewegt sich dann der Fällungsbetrieb, wenn derselbe hier nicht ganz sistiert, in den Hieben mit Brenn- und schwächerem Holze; mit den Hieben im wertvolleren und schweren Nutzholze sollte, wenn derselbe nicht schon während des Spätwinters beendigt werden konnte, womöglich erst im September begonnen oder derselbe wenigstens während der Monate Juli und August sistiert werden.

In den höheren Gebirgs- und Alpenlagen, wo Fällung, Ausformung und Transport des ganzen Schlagergebnisses während eines Sommers nicht sorgfältig durchzuführen ist, wird gewöhnlich im ersten Sommer das Lang- und Stammholz gefällt, geschält, zum Transport für den Winter zugerichtet und bei eingetretenem Schnee nach den Lagerplätzen getrieben: im zweiten Sommer wird sodann das Brennholz aufgearbeitet, im folgenden Winter auf Schlittwegen an die Riesen oder Triftbäche gezogen, und im Frühjahr vertriftet. Selten dehnt sich der Hieb und die Bringung auf mehr als zwei Jahre aus. Es kommt dann vor, daß das oft an und für sich nicht mehr ganz gesunde Nutzholz durch überlanges Liegen im Walde, auf den Pollerplätzen und an der Säge so sehr an seiner Qualität verliert, daß ein großer Teil nur mehr Ausschußware gibt.

Bei erheblicher Sturm- oder Schneebruchbeschädigung muß die gewöhnliche Ordnung in der Aufeinanderfolge der Hiebe notwendig eine Änderung erfahren, da hier andere Rücksichten in den Vordergrund treten. Man beginnt hier vorerst mit der Aufräumung der fahrbaren Straßen und Wege, beseitigt die von Überhältern oder vom Seitenstande herrührenden Bruchhölzer aus Kulturen, Verjüngungen und Gertenhölzern. Dann erst geht man an die eigentlichen Bruchorte und heimgesuchten Vollbestände und räumt schließlich mit den Einzelbrüchen und den in der Wurzel gelockerten Stämmen und allen jenen Objekten auf, die eine Gefahr von Insektenbeschädigung in sich schließen [1]).

4. Holzfällung.

In der Regel wird die Arbeit der Holzfällung in so viel Hieben begonnen, als Holzhauer-Rotten vorhanden sind, und nimmt man auf Arrondierung der gleichzeitig in Arbeit stehenden Objekte insoweit

[1]) Siehe Burkhardt, Aus dem Walde. II. S. 167.

Rücksicht, als nicht die durch wirtschaftliche Zwecke im Auge zu behaltende Aufeinanderfolge der verschiedenen Hiebsarten im Wege steht. Besonders in Nachhieben, Plenter-, Läuterungs-, Durchforstungshieben in gemischten Beständen, welche eine größere Aufmerksamkeit der Holzhauer und die fleißige Anwesenheit des Wirtschaftsbeamten fordern, ist dieser Umstand von Bedeutung. Nicht selten sieht man sich auch zur Verteilung einer Rotte in mehrere Hiebe veranlaßt. Und wenn die Fertigstellung eines Hiebes z. B. durch die Witterung bedingt ist, können sich auch mehrere Rotten in demselben Hiebe vereinigen.

Zum Zwecke der Arbeitseinstellung, d. h. der Einweisung jeder Holzhauerpartie in den sie treffenden Arbeitsteil, werden die bereits ausgezeichneten Hiebe flächenweise, oder bei Nach-, Plenter-, Auszugshieben u. s. w. stammweise in so viel gleiche Teile geteilt, als Partien vorhanden sind. Ein solcher Teil heißt ein Arbeitslos, weil die Arbeitsteile nach vorausgegangener Numerierung unter die sämtlichen Partien durch das Los verteilt werden. Bei der Loseinteilung ist vorzüglich Bedacht auf Gleichwertigkeit bezüglich des Rückens zu nehmen, sodann darauf, daß hinsichtlich der Fällungsarbeit auf jede Partie ein ziemlich gleicher Anteil an Arbeit und Verdienst kommt.

Wenn die Arbeiter eines Loses durch das Fällungsgeschäft u. s. w. der Nachbarlose nicht gehindert und öfter unterbrochen werden sollen, so darf man die Lose nicht zu klein, insbesondere nicht zu schmal machen. Aus diesem Grunde legt man an Bergabhängen die Lose nicht über-, sondern nebeneinander. An sehr steilen Gehängen ist es öfter geraten, die Arbeitslose nicht in ununterbrochener Nebeneinanderfolge zugleich zu besetzen, sondern vorerst zwischen je zwei Losen das zwischenliegende frei zu lassen, um Unglücksfällen während des Werfens und Abbringens der Stämme vorzubeugen.

Man verteilt in der Regel nicht von vornherein die ganze Hiebsfläche unter die Arbeiter, sondern reserviert eine Anzahl Lose zur nachfolgenden Verteilung an die fleißigsten und an jene Arbeiter, welche man durch erweiterten Verdienst vorzüglich an die Waldarbeit fesseln will. Es ist ratsam, die Verteilung und Verlosung der Schlagpartien den Holzhauern selbst zu überlassen, um jedem Vorwurfe der Parteilichkeit zu entgehen.

Die Holzanweisung in Kahlschlägen des Hoch- und Niederwaldes, des Unterholzes in Mittelwaldungen geschieht nach der Fläche, welche durch Markieren der Grenzstämme festgestellt wird; beim Ausmaß dieser Fläche bleibt man gegenüber dem definitiven Ertrage in der Schätzung etwas zurück und korrigiert die Linie gegen das Ende des Hiebes. Überhalter werden durch Röten, Kalkringe, Strohseile u. s. w. eigens signiert; Gleiches geschieht mit den zum Überhalte bestimmten Stangen des Mittelwaldbetriebes. Bei allen Hieben in natürlichen Verjüngungen muß jeder Stamm mit dem Reißer oder durch Anplätten mit der Axt und Anschlagen mit dem Waldhammer oder durch einen Kalkring bezeichnet werden. Gleiches gilt für Durchforstungen. Die schwächeren Grade der Durchforstungen, Entnahme des unterdrückten Materials z. B., bedürfen keiner stammweisen Auszeichnung; kompliziertere Durchforstungen werden durchführbar bei geeigneter Unterweisung der Holzarbeiter, Probeauszeichnungen

derselben, stetige Kontrolle: Dürrholz bedarf keiner weiteren Signatur; auf eingemischte Lärchen ist besonders aufmerksam zu machen.

Was nun die Holzfällung selbst betrifft, so ist leicht zu ermessen, daß durch dieselbe die Waldpflege wie die Waldausnutzung in engster Weise berührt sein und daß in jedem geordneten Forsthaushalte die Wahrung dieser Interessen mit zu den ersten Voraussetzungen gehören muß.

Wir betrachten im folgenden die verschiedenen Methoden der Baumfällung und ihre wesentlichsten Vorzüge und Nachteile, und dann die allgemeinen Regeln, welche überhaupt bei der Holzfällung zu beobachten sind.

I. Die verschiedenen Arten der Baumfällung ergeben sich durch die dazu gebrauchten Werkzeuge und unterscheiden sich vorerst in die Gewinnung der oberirdischen und die Gewinnung der unterirdischen Holzmasse.

A. Gewinnung der oberirdischen Holzmasse.

1. Fällung durch die Axt allein (Umschroten oder Stämmen der Bäume). Der zu fällende Stamm wird so tief als möglich am Boden, und zwar von zwei, einander gegenüberstehenden Seiten mit Hilfe der Fällaxt angehauen. Die durch die Axt angehauene Kerbe (der Span, Kerb oder Schrot) dringt keilförmig mehr und mehr nach dem Herzen des Stammes vor, bis derselbe, der Unterstützung beraubt, fällt. Der Span soll stets möglichst ebene glatte Wände zeigen und nicht viel weiter sich öffnen, als zum ungehinderten Einbringen der Axt erforderlich ist; beträgt die Höhe des Spanes (senkrecht an der Rinde gemessen) etwa so viel als die Tiefe, so ist dieses in den meisten Fällen genügend.

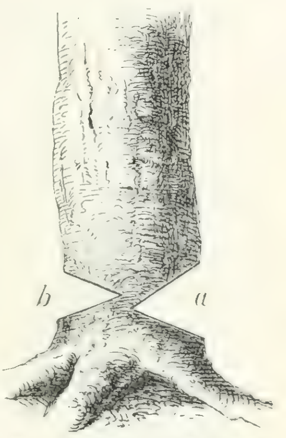


Fig. 118. Fällung durch die Axt; der Stamm fällt in die Richtung der Kerbe *a*.

Soll der Stamm nach einer bestimmten Richtung hin geworfen werden, so ist das Angreifen desselben durch zwei, sich einander gegenüberstehende Schrote vor allem zu beobachten, und zwar wird der erste Schrot (Fig. 118 *a*) auf der Fallseite so tief als möglich genommen und horizontal bis in oder über das Herz eingetrieben. Der zweite Schrot (*b*) wird um 10—15 cm höher, je nach der Stärke des Stammes, begonnen und horizontal und zwar so eingehauen, daß seine Keilspitze über jene des Schrotes *a* hinweggeht, oder bei deren Verlängerung hinweggehen würde. Bei symmetrischem Bau muß der Stamm durch einen leichten Druck nach der beabsichtigten Fallseite hin stürzen. Ein Überhängen des Stammes nach der Fallseite begünstigt natürlicherweise die Arbeit; hängt der Stamm aber nach der entgegengesetzten Seite, oder nach den beiden Ecken zu, so erreicht man das Werfen nach der Fallseite dadurch, daß man in den Span *b* ein passendes, leichtspaltiges Brennholzscheit einsetzt, und in dieses der Quere nach mehrere Keile eintreibt: die Spanöffnung erweitert sich dadurch und drückt den Stamm nach der Fallseite hin.

Wenn es sich um die Fällung starker, kostbarer Nutzholzstämme handelt, so genügt es häufig nicht, sie kurz über dem Boden wegzuhauen, sondern es ist oft wünschenswert und erhöht den Nutzwert beträchtlich, wenn man sie derart aus dem Boden heraus haut, daß noch ein möglichst großer Teil des Wurzelhalses dem unteren Stammteile beigegeben bleibt. Man greift dann mit den Spänen so tief als möglich, gräbt dazu oft auch ringsum die Erde auf — und nennt diese Fällungsart das Auskesseln, Austöpfen oder aus der Pfanne hauen. Bei solchen schweren Stämmen genügt das bloße Einschroten von zwei Seiten nicht mehr; es ist oft nötig, daß man dann auch von den Eckseiten einschrotet, aber niemals so tief, als von den beiden anderen, welche in der Falllinie liegen.

Schwächere Stangen werden durch einen Arbeiter gefällt; von 25—30 cm an können schon zwei zu gleicher Zeit arbeiten, und an ganz starken Stämmen auch vier Arbeiter.

2. Fällung durch die Säge allein (Umschneiden). Mit der Säge greift man den Stamm auf der der Fallrichtung entgegengesetzten Seite an und schneidet bei schwächeren Stämmen so tief ein, bis der Stamm sich umdrücken läßt; bei starken Stämmen läßt sich der Schnitt ohne Klemmen der Säge über das Herz hinaus nicht führen, und treibt man hier hinter der Säge, sobald es nur zulässig ist, zwei Keile ein. Während des Tieferdringens der Säge wird mehr und mehr nachgekeilt, bis der Stamm zu Falle kommt.

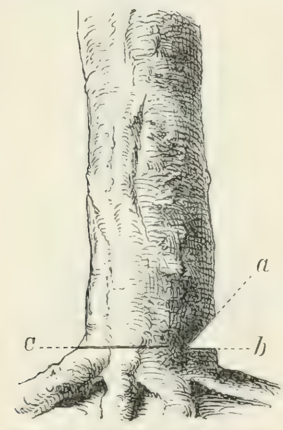


Fig. 119. Fällung durch Axt (ab) und Säge (c).

3. Fällung durch Axt und Säge. (Fig. 119). Der Stamm wird auf der ausersehenen Fallseite tief am Boden mit der Säge nach der Linie *b* angeschnitten, mit der Axt wird in der Richtung der Linie *a* der sogenannte Fallkerb ausgespalten, und soll letzterer nicht tiefer eindringen, als der fünfte oder vierte Teil des Stammdurchmessers beträgt. Sodann wird auf der entgegengesetzten Seite die Säge angesetzt, und sobald sich diese hinreichend tief in den Schnitt *c* eingesenkt hat, werden hinter derselben Keile eingesetzt, und durch deren allmähliches Antreiben stürzt der Stamm nach der ausersehenen Richtung.

4. Die Fällung mit der Heppe beschränkt sich allein auf das schwache Stangen- und Gertenholz bei gedrängter Bestockung, die eine Anwendung der raumfordernden Fällart nicht zuläßt. Gertenhölzer werden stets mit einem kräftigen Hiebe gefällt; ist das Holz stärker, so wird die Fällung durch zwei von entgegengesetzten Seiten geführte Hiebe bewerkstelligt, ohne daß ein eigentlicher Span gelöst wird.

Holzfällen durch Anwendung der Elektrizität. Wenn man einen dünnen Metalldraht, der, zwischen den Polen eines Elementes ausgespannt, zum Glühen gebracht wird, zum Zerschneiden des Holzes benutzt, so kann dadurch eine Teilung desselben ebenso erzielt werden wie mittels der Säge. Das ist die Theorie. Das Vorschieben des Drahtes geschieht durch Einspannung desselben in einen Bügel mit iso-

lierten Griffen. Man hat neuerdings in diesem Sinne Versuche im großen angestellt und Stämme so weit mit dem elektrischen Draht durchschnitten, daß sie mittels Keilen zum Falle gebracht wurden [1]). Ob diesen Versuchen ein praktischer Wert für den Wald beizulegen ist, muß die Zukunft lehren.

Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Fällungsarten. Von einer guten Fällungsmethode muß verlangt werden, daß sie vor allem möglichst große Sicherheit bietet, den zu fällenden Stamm nach einer bestimmten Richtung hin zu werfen, ein Umstand, der vom Gesichtspunkte der Waldpflege unter allen Forderungen der wichtigste ist; dann, daß sie der Holzverschwendung vorbeugt, also die größtmögliche Holzausbringung gewährt; endlich daß sie arbeitsfördernd ist.

Wägt man die vorbetrachteten Methoden gegenseitig ab, so gelangt man leicht zur Überzeugung, daß die Fällung durch vereinigte Anwendung von Säge, Axt und Keil die meisten Vorteile bietet. Denn bei keiner anderen Methode ist das Werfen des Stammes nach einer bestimmten Fallrichtung so sicher als hier.

Bei alleiniger Anwendung der Säge kann man wohl mehrere Keile anbringen, aber da dem Stamm auf der Fallseite kein Bewegungsraum gegeben ist, so sitzt er hier stets nur auf einem Punkte der Peripherie auf, er dreht sich leicht während des Falles auf dem Stock, ohne daß die Keile dieses verhindern können. Wird aber auf der Fallseite ein leichter Span eingehauen, und der von hinten eingebrachte Sägeschnitt aufgekeilt, so sitzt der Stamm beim Fallen auf einer Linie auf, die senkrecht zur Fallrichtung ist und nur höchst selten ein Drehen des Stammes auf dem Stock zuläßt. Ein übrigens für alle Fälle sicheres und einfaches Mittel, den vorgehauenen Stamm nach einer bestimmten Richtung zu werfen, steht schon lange bei den tüchtigen Holzhauern im Schwarzwalde in Anwendung. Es besteht darin, daß sie, wie aus der Fig. 120 ersichtlich ist, die in den Stammkerb a eingesetzte Stange ab auf die horizontal angelegte Stange bm aufstellen und durch aufwärts gerichtete Bewegung der letzteren den Stamm nach der beabsichtigten Richtung umdrücken. In diesem einfachen Verfahren liegt offenbar der Grundgedanke der Wohmannschen Rodevorrichtung.

Die größte Holzvergeudung macht offenbar die Methode des Umschrotens nötig, und zwar nicht allein deshalb, weil hier ein beträchtlicher Teil des unteren Stammteiles in die Späne gehauen wird (bei haubaren Stämmen 4—7 %, bei Stangenholz 2—2½ % der ganzen Schaftmasse), sondern auch, weil das Stockende eine zugespitzte, zum Gebrauche als Langholz nicht verwendbare Form erhält. Die geringste Holzverschwendung ist mit der vollständigen Sägeanwendung verbunden (½ %) — aber auch bei vereinter Anwendung von Säge und Axt ist der Holzverlust ein sehr geringer (1—1½ %).

Der Rindenverlust bei der Aufarbeitung beträgt bei Buche und anderen glattrindigen Hölzern 4 %, bei der Eiche und dickrindigen Laubhölzern 7 %, bei Kiefer, Fichte und Tanne 8—11 %, bei der Lärche und Schwarzföhre 15—18 % der

[1]) Patent- und techn. Bureau von Richard Bayer, Berlin.

aufbereiteten Holzmasse[1]). Es gibt übrigens auch Verhältnisse, bei welchen die Anwendung der Säge eine größere Holzverschwendung herbeizuführen vermag, als sie durch das Umschroten veranlaßt wird: es ist dieses namentlich auf steilem, schroffem, mit Felstrümmern überdecktem Terrain der Fall; — wollte man hier mit der Säge arbeiten, so müßten oft die Stöcke so hoch belassen werden, daß ein weit größerer Teil des Schaftholzes unbenutzt bliebe, als der beim Umschroten in die Späne und das Abholz fallende Teil.

Was die Arbeitsförderung betrifft, so entscheidet hier vorzüglich die Gewohnheit und Übung der Arbeiter. Man kann hier nur die Leistung von Arbeitern miteinander vergleichen, die sowohl mit der Axt als mit der



Fig. 120. Werfen des Stammes mittels Hebelstange.

Säge gleich geübt sind, und in diesem Falle steht fest, daß die Leistung der tüchtigen und gutgeführten Säge gegen jene der Axt wenigstens nicht zurücksteht.

Die Fällung der Bäume durch vereinigte Anwendung von Säge, Axt und Keil ist sohin bei gewöhnlichen Verhältnissen unstreitig die wirtschaftlichste und sollte überall Eingang finden, wo noch aus Gewohnheit die verschwenderische Art des Umschrotens besteht. Sie ist nur allein nicht anwendbar auf schroffem, felsigem Terrain, dann bei den allerstärksten Stammdimensionen wertvoller Nutzhölzer, die besser durch Auskesseln gewonnen werden, und bei Durchforstungen gedrängt stehender schwächerer Stangenhölzer, wo der Raum zur Führung der Säge gebricht.

Wir dürfen jedoch auch die Nachteile nicht übersehen, die mit der Anwendung der Säge beim Fällen verbunden sind und einesteils darin be-

[1]) Allg. Zeitschr. für Land- u. Forstwirte von Haurand. Nr. 11.

stehen, daß bei sehr schlanken Schäften der halb durchschnittene Stamm durch unvorsichtiges Keilen vor der völligen Lostrennung vom Stocke von unten aus leicht aufschlitzt und oft weit hinauf sich entzweispaltet. Dieser Nachteil klebt indessen weniger an der Methode als an der Unaufmerksamkeit der Arbeiter.

B. Gewinnung der unterirdischen Holzmasse. Die Gewinnung des Wurzelholzes kann geschehen entweder durch Stockroden oder durch Baumroden.

1. Das Stock- oder Wurzelroden besteht in der Ausbringung des Wurzelkörpers, nachdem der Schaft bereits abgetrennt ist. Es geschieht mit Hilfe der gewöhnlichen Rodewerkzeuge (Rodehaue, Rodeaxt, Säge, Keil, Brechstange u. s. w.) oder mit Maschinen. Der wesentlichste Teil der ganzen Rodearbeit ist das sogenannte Anroden; es nimmt dasselbe 70—90 % der Arbeitskraft in Anwendung. Man beginnt damit, daß man rings um den Stock herum die Erde wegräumt und alle Seitenwurzeln so weit zu Tage legt, als sich ihre Ausnutzung lohnt. Alle diese Wurzeln werden dann hart am Wurzelstocke und in größerer Entfernung von demselben bei Prügelstärke (nicht unter 4 cm Durchmesser) abgetrennt und mit der Brechstange ausgebrochen. Darauf gräbt man ringsum die Herzwurzeln oder die Pfahlwurzeln so tief aus, daß diese wenigstens zur oberen Hälfte freigestellt werden und nun so tief als möglich mit der Axt abgehauen oder mit dem Stock herausgerissen werden können. Oder man versucht nach dem Anroden, den durch die Pfahlwurzel noch festgehaltenen Stock in einzelne Stücke zu spalten und stückweise auszubringen (Abschmatzen); hierbei bedient man sich mit Vorteil der Brechstange von Holz oder Eisen. Daß die Manipulation beim Stockroden eine höchst mühevolle Arbeit sein müsse, ist leicht zu ermessen, und der Gedanke liegt nahe, zu ihrer Erleichterung Maschinen zu verwenden. Fast jede Maschine setzt einiges Anroden voraus und tritt unter dieser Voraussetzung nur dann in Arbeit, wenn es sich um das Ausreißen des noch durch die Pfahl- oder Herzwurzeln festgehaltenen Stockes handelt. Nur bei schwachen Stöcken und bei flacher Bewurzelung (Fichten) macht die Maschine auch das Anroden überflüssig. Auch das Stockroden durch Maschinen erfolgt entweder durch Ausziehen des ganzen Stockes auf einmal oder durch stückweises Ausnehmen.

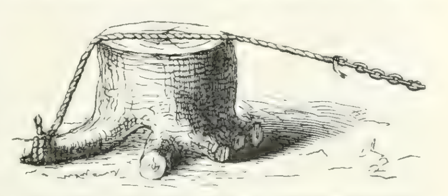


Fig. 121. Ausziehen eines angerodeten Stockes durch den Waldteufel.

Soll der ganze Stock z. B. durch den Waldteufel ausgerissen werden, so müssen alle Horizontalwurzeln so hart als möglich am Stocke weggehauen werden, mit Ausnahme einer einzigen, der sogen. Anfaßwurzel, die alsdann den unmittelbaren Angriffspunkt für die Maschine abgibt (vergl. Fig. 121).

Was die Wahl der zu benutzenden Stockrodemaschine betrifft, so sind die einfachsten Maschinen, deren einige vorn erwähnt wurden, hier vor allem voranzustellen; obwohl sie nur teilweise die Menschenkraft

zu ersetzen vermögen, so gestatten sie doch eine einfache Anwendung mit nicht zu verachtendem Krafteffekt. Unter den schwerfälligeren Maschinen hat sich der Waldteufel noch am meisten bewährt. Die Hawkeye-Maschine würde demselben bezüglich der Kraftwirkung entschieden voranzustellen sein, wenn die etwas hohen Anschaffungskosten kein Hindernis für deren allgemeinere Verbreitung wären.

Man macht dem Waldteufel zwar den Vorwurf, daß er zu viel Mannschaft zur Bedienung fordere, daß die Befestigung des Seiles schwierig, für den Transport zu schwer sei, daß das Seil häufig zerreiße, die Hebelbewegung einen großen Raum fordere u. s. w. Aber diese Vorwürfe sind nicht so schlimm, als sie scheinen mögen, wenn man sich statt eines gewöhnlichen Hanfseiles eines kräftigen Schifftaues oder eines Drahtseiles bedient, den Hebel nicht sinnlos wirken läßt, sondern den Stock tüchtig anrodet und bei sich ergebendem hartnäckigem Widerstande die Ursachen des letzteren aufsucht und durch Aufräumen u. s. w. der Hauptwurzeln nachhilft. Wenn angerodet ist, bedarf derselbe zur Bedienung nur drei bis vier Mann, und ist seine Anwendung auf schwerem bindigem Boden im Gegensatze zur gewöhnlichen Handarbeit am vorteilhaftesten. Der Waldteufel bleibt stets eine beachtenswerte Maschine, wenn es sich um eine bedeutende Kraftentwicklung handelt, er eignet sich jedoch mehr zum Baum- als zum Stockroden. Überhaupt ist die große Schwerfälligkeit des Waldteufels das wesentlichste Hindernis seiner ausgedehnteren Verwendung. In einigen Gegenden Schlesiens, wo man sich des Waldteufels mit Vorteil bedient, wird behauptet, daß mit seiner Anwendung 33 % Arbeitsersparung verbunden sei[1]). Weitere Rodemaschinen sind von Schuster, Benett, Crawford, Pohl u. a. konstruiert worden.

2. Durch das Baumroden (Ausgraben oder Pivotieren) wird gleichzeitig mit dem oberirdischen Baumteile auch der bedeutendere Teil der Wurzelholzmasse, und zwar durch eine einzige Fällungsoperation gewonnen. Zu diesem Ende wird der zu fällende Stamm vorerst angerodet und sodann auf verschiedene Weisen samt dem Hauptwurzelstocke geworfen. Ein gründliches Anroden ist auch hier der wesentlichste Teil der ganzen Rodearbeit. Sind sämtliche Horizontalwurzeln entfernt, so haftet der Stamm nur noch mit den abwärts eindringenden Herz- und Pfahlwurzeln im Boden. Wo letztere fehlen, wie auf flachgründigem Boden, bei Fichten u. s. w., stürzt der Stamm oft schon durch ein gründliches Anroden allein. Ist aber der Stamm mit starken Herzwurzeln oder einer Pfahlwurzel versehen, so wäre es eine schwierige, mühevolle Arbeit, auch diese nun in möglichster Tiefe durchzuhauen, und man verfährt dann mit größerem Vorteile in folgender Weise, um den Stamm samt Wurzelkörper zu werfen. Man setzt so hoch als möglich die Ziehstange oder den Seilhaken an einem starken Äste an, und zwar auf jener Seite des Stammes, nach welcher er fallen soll; eine nach der Stärke des Stammes zu bemessende Anzahl Arbeiter ergreifen dann das untere Ende der Ziehstange oder des Seilhakens und bringen den Stamm durch gleichzeitiges Anziehen und Nachlassen in eine schwankende Bewegung. Befindet sich dabei ein Arbeiter beim Stocke, um die noch Widerstand leistenden Wurzeln durchzuhauen und

[1]) Siehe Verhandlungen d. schles. Forstvereins 1873.

durch Unterschieben von Stangen das Zurücksinken des Stammes über die jedesmal erreichte Fallneigung zu verhindern, so bricht der Stamm durch fortgesetztes Anziehen meist ohne große Mühe um, indem er alle stärkeren Wurzeln herausreißt.

An einigen Orten hat man zum Werfen der angerodeten Stämme, namentlich wenn die Applikation des Seilhakens bei hochschaftigen Stämmen schwierig ist, auch Maschinen verwendet, so z. B. den Waldteufel, die Wohmannsche Drückmaschine, die gemeine Wagenwinde u. s. w. (s. oben). Zur Anwendung des ersteren muß in der Nachbarschaft des zu werfenden Stammes ein kräftiger Stock oder Stamm vorfindlich sein, der zur Befestigung der Maschine dient.

Die nach der Fallrichtung ausstreichenden Wurzeln werden kurz und hart am Stamme weggehauen, um das Fallen des Stammes zu erleichtern und das Einknicken der Wurzeln zu verhüten. Oft ist es gut, wenn man hier ein starkes Scheit hart am Stamme vorlegt, auf welches der geworfene Stamm auffällt, und das Veranlassung gibt, die Bewurzelung besser aus dem Grunde zu heben.

Der Vorteil der Stockholznutzung wird hauptsächlich in der höheren Holzmassen-Gewinnung gesucht, denn die durchschnittlich durch reguläre Gewinnung erzielbare Wurzelholzmasse macht etwa den fünften Teil der in den Hiebsarten jährlich geschlagenen oberirdischen Holzmasse aus. Das Stockholz hat dazu eine verhältnismäßig hohe Brenngüte, besonders für anhaltende, gleichmäßige Feuerung. Für die Mehrzahl der im allgemeinen Verkehr gelegenen Waldungen hat indessen von diesem Gesichtspunkte aus die Stockholznutzung an ihrer Bedeutung, bei den heutigen gesunkenen Brennholzpreisen, sehr verloren. In Betracht kommt sie noch in sehr bevölkerten oder in armen Gegenden, dann als Berechtigung, bei Waldrodungen u. s. w. In manchen Fällen kann sie auch Beachtung verdienen, wenn es sich um Gewinnung und Ausformung von Schlittenkufen, Schiffs- und Kahnknieen, Pflugsterzen, Hackenkrümmel u. s. w. handelt. Die Stockholznutzung macht sich auch dadurch nützlich, daß durch die lockere Erde der ausgeglichenen Stocklöcher ein Teil der Verjüngungsfläche in vorzüglicher Weise zum Gedeihen der Besamung in stand gesetzt wird, denn in den Stocklöchern keimt der Same nicht bloß stets am liebsten, sondern die Pflanzen erhalten sich auch bei trockener Lage in diesem gelockerten Boden während der ersten Jahre am besten, wenn nicht hinderlicher Graswuchs zu besorgen ist. Dazu kommt der Umstand, daß die Wurzelstöcke vielfach zum Aufenthalt für schädliche Insekten (namentlich des Hylobius abietis *L.*) und Mäuse dienen, und einer Vermehrung derselben vorgebeugt wird, wenn die Wurzelstöcke entfernt sind. Zu beachten ist sodann, daß der gefährlichste Wurzelparasit der Nadelhölzer, Agaricus melleus, insbesondere von Stöcken aus auf die neuen Kulturen übergeht.

Diesen Vorteilen stehen aber auch Nachteile gegenüber; vor allem muß durch Stockholznutzung die Produktionskraft des Waldbodens herabgedrückt werden. Der verwesende Wurzelkörper trägt zur Vermehrung des Humus im Untergrunde und der Bodenfeuchtigkeit bei, und nach seiner vollständigen Zersetzung verbleiben dem Boden die Aschenbestandteile, welche die Wurzeln enthielten. Wenn durch sorgfältig gepflegten Bestandesschluß

und Schonung der Streu- und Humusdecke für Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit gesorgt wird, so mag dieses, namentlich auf den an und für sich frischeren Böden, nur von geringer Bedeutung sein. Wo diese Voraussetzungen aber nicht bestehen, wo auf armem Sandboden der Streunutzung auch die Wurzelholznutzung sich zugesellt und dem Boden auch die letzte organische Substanz zu seiner Erkräftigung entzogen wird, da möchten wir wenigstens die bis jetzt gemachten Erfahrungen noch nicht für ausreichend betrachten, um eine Benachteiligung der ohnehin oft am Bankerott stehenden Bodenkraft mancher Wälder für alle Fälle abzuleugnen. Offenbar nachteilig aber ist die Stockrodung weiter an steilen Gehängen der Gebirge, namentlich im Gebiete des Bunt-, Quader- und Keupersandsteines, ebenso in Kalkgebirgen, wo den durch Wasserabschwemmung herbeigeführten Übelständen durch die Stockholznutzung nur in die Hand und einer möglichsten Bindung der Bodenoberfläche entgegengearbeitet wird.

Die Stockholznutzung tritt meist nur da ein, wo der zu erwartende Erlös aus Stockholz so hoch ist, daß er die Gewinnungskosten wenigstens deckt.

Es erübrigt nun noch die Frage, ob zur Gewinnung des Wurzelholzes das Baumroden oder Stockroden vorzuziehen sei? Man hat über die Beantwortung dieser Frage früher viel gestritten; heute indessen besteht darüber kaum noch ein Zweifel, daß im allgemeinen das Baumroden dem Stockroden vorzuziehen sei. Denn durch Baumroden wird eine ziemlich beträchtliche Holzmasse gewonnen, die beim Stockroden in die Späne fällt; dann erfolgt die Wurzelholzgewinnung nicht nur leichter und rascher, sondern auch vollständiger; weiter fällt der durch Baumroden gewonnene Stamm langsamer zu Boden, da er während des Falles noch durch die festhaftenden Wurzeln gehalten wird und daher nicht so leicht zusammenbrechen und Schaden nehmen kann; endlich ist der mit dem Stamm ausgebrachte und nun von allen Seiten zugängliche Wurzelstock leichter zu zerkleinern, als während er noch zur Hälfte im Boden sitzt.

Was den Gewinn an nutzbarer Stammholzmasse betrifft, so ist ersichtlich, daß es beim gerodeten Baum in freiem Belieben steht, einen beträchtlichen, oft wertvollen Teil des Wurzelhalses beim Schafte zu belassen und dadurch den Wert des untersten Nutzabschnittes nicht unerheblich zu steigern. Dieser Gewinn kann nach den bestehenden Erfahrungen[1]) 8—10 % der zu Nutzholz verwendbaren Schaftholzmasse betragen. In derselben Absicht bleiben die durch den Wind aus der Wurzel geworfenen Nutzholzstämme an vielen Orten samt dem Wurzelkörper liegen und werden so besonders gern von den Nutzholzkäufern gesucht.

Nach den Versuchen von R. Heß[2]) ist mit der Baumrodung ein Zeit- und Arbeitsgewinn von 20 % gegenüber der Stockrodung verbunden; als Nachteile der Baumrodung werden erwähnt: Unsicherheit der Fallrichtung, Verzögerung des Fällungsbetriebes, Entgang eines Arbeitsverdienstes während des Sommers.

II. Fällungsregeln. Teils aus Rücksicht für die Waldpflege, teils zur Steigerung der Ausbeute und ihres Wertes, dann auch zur Förderung

[1]) Siehe Forstl. Blätter, I. Heft, S. 183.
[2]) Forst- u. Jagdzeitung 1875; siehe daselbst auch 1873, S. 140.

des Holzhauereibetriebes überhaupt sind bei der Holzfällung folgende Regeln, die einen wesentlichen Bestandteil jeder Holzhauerinstruktion bilden sollen, zu beobachten:

1. Der Holzhauer muß stets danach trachten, jeden Stamm nach jener Richtung hin zu werfen, bei welcher er durch seinen Fall am wenigsten Schaden in der Umgebung verursacht. Die Aufmerksamkeit des Holzhauers wird besonders in diesem Sinne erforderlich werden auf jeder bestockten Verjüngungsfläche und dann beim Auszug starker Althölzer aus geschlossenen Gerten- und Stangenhölzern. Um diese Absicht so vollkommen als möglich zu erreichen, wird es schon aus diesem Grunde erforderlich, daß die von dem Wirtschaftsbeamten vorgeschriebene Fällungsart streng eingehalten und überdies alle Hilfsmittel in Anwendung gesetzt werden, um die Beschädigung des Jungwuchses so viel als möglich zu verhüten. Hierzu gehört bei schweren, stark beasteten Stämmen unter Umständen auch das vorhergehende teilweise oder gänzliche Entästen der Stämme.

Die Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Holzhauers ist nirgends mehr von nöten, als bei der Herausnahme von Überhältern aus Gertenhölzern, bei der Vorverjüngung und bei den Hieben in femelartigen Bestandsformen. Je empfindlicher das betreffende Bestandsobjekt, desto höhere Ansprüche muß man an die Tüchtigkeit der Holzhauer stellen, desto mehr muß es Grundsatz sein, Auszüge, Nachhiebe, Plenterhiebe, Lichtungshiebe u. s. w. nicht mit einem Male, sondern allmählich vorzunehmen, d. h. auf mehrere Fällungen zu verteilen, und desto mehr muß man bedacht sein, jene Jahreszeit zum Hieb zu wählen, in welcher der Jungwuchs am zähesten und am wenigsten empfindlich ist gegen die mit dem Fällungsbetriebe verbundenen Unbilden, das ist gelinder Frost mit Schnee oder Tauwetter.

Die Nachhiebsbeschädigungen sind im Laubholz weit geringer als im Nadelholz. Dort steht der beschädigten Pflanze die ergänzende Reproduktionskraft als mächtige Hilfe zur Seite. Diese fehlt dem Nadelholz fast gänzlich.

Mit dem Entästen der Stämme vor der Fällung kann ein mehrfacher Zweck verbunden sein. Ausnahmsweise geschieht es, um die Fallneigung des Baumes nach der ausersehenen Richtung, durch Wegnahme der Äste auf der entgegengesetzten Seite, zu unterstützen; vor allem aber entästet man den Baum, damit er beim Niederfallen den Jungwuchsbestand durch Zusammenschlagen so wenig als möglich beschädigt. Ob nun ein Baum in der zuletztgenannten Absicht zu entästen sei, hängt von mehrfachen Erwägungen ab. Vorerst ist zu beachten, daß es nicht so fast der fallende Baumschaft ist, der Schaden verursacht, als vielmehr seine Bekronung. Kann man einen Stamm nun derart werfen, daß er mit seiner Krone in eine Bestandslücke, auf eine unbestockte Stelle oder auf eine der Naturbesamung doch nicht zugängliche Grasplatte zu liegen kommt, dann braucht er gar nicht entästet zu werden. Man wirft dann oft mehrere Stämme mit ihren Kronen zusammen. Da das Entasten stets eine gefahrvolle Arbeit ist, zu der man nicht immer die brauchbaren Arbeiter besitzt, so wird man natürlich in der Regel die Entastung so viel als möglich entbehrlich zu machen suchen. In vielen Gegenden hat man indessen geübte, im Tagelohn bezahlte Steiger (Schwarzwald, Frankfurter Wald, viele Alpenbezirke u. s. w.). Muß ein Nadelholzstamm in eine Jungholzgruppe hineingeworfen werden, dann sollte derselbe vorher immer vollständig entästet werden; die schmale Gasse, welche der kahle

Schaft in den Jungwuchs schlägt, ist bald wieder verwachsen. Wenn es sich beim vollständigen Entästen um Laubhölzer handelt, dann wird aber vorausgesetzt, daß der Stamm nicht in Mitte des Aufwuchses selbst steht, und letzterer durch herabfallende schwere Äste am Ende nicht mehr beschädigt wird, als durch Belassung der ganzen Krone. In letzterem Falle ist oft der Schaden geringer, wenn man den bekronten Stamm in den Jungwuchs hineinwirft.

Wertvolle, für die Bestandsbildung ungern entbehrte Stämmchen in Stangenhölzern können übrigens oft auch zurückgebogen, oder mit Wieden so lange zurückgebunden werden, bis der Stamm in die geöffnete Gasse gefallen und herausgeschafft ist. Man soll aber bezüglich des Schadens durch Zusammenschlagen in Jungwüchsen nicht zu ängstlich sein, denn die Erfahrung lehrt täglich, daß die scheinbar oft grauenvolle Verwüstung nach wenigen Jahren vollständig verwachsen ist. Ja selbst vor Auszügen aus schon erwachsenen Stangenbeständen soll man, wenn es sich um rechtzeitige Nutzung wertvoller Starkholzstämme handelt, nicht zurückschrecken. Im kraftvollsten Lebensalter ist die Zerstörung, wenn sonst mit aller Vorsicht verfahren wird, nach 5—10 Jahren, meist ohne Schaden zu hinterlassen, wieder ausgeheilt. Man glaubt oft weniger Schaden zu verursachen, wenn man beim Auszug von Überhältern aus Gerten- und Stangenhölzern denselben am Stocke in leicht tragbare Stücke aufarbeitet, und also stückweise herausschafft (vermüßelt). Zu derartiger Zerkleinerung wird aber gewöhnlich mehr Raum erforderlich, als jener beträgt, der zum Herausschaffen des entästeten Schaftes nötig gewesen wäre.

2. Jeder Stamm soll so und nach jener Richtung geworfen werden, daß er durch Zusammenbruch selbst am wenigsten Schaden erleidet. Was die Richtung auf abhängigem Terrain betrifft, so wird die Gefahr des Zusammenbruches am leichtesten durch Bergaufwärtswerfen vermieden, da der Stamm in diesem Falle den kürzesten Weg beschreibt, um zu Boden zu gelangen, und sonach auch mit der geringsten Geschwindigkeit am Boden ankommt. Wenn es die Fällung von Nutzholzstämmen und Langhölzern betrifft, so ist diese Fällungsrichtung in der Regel die zweckentsprechendste, namentlich dann, wenn die Stämme aus Nachhieben, Auszugshieben, Plenterhieben u. s. w. herrühren und durch Herabschleifen abgebracht werden. Bei sehr steilen Gehängen kann ausnahmsweise die Not dazu zwingen, die Bäume abwärts zu werfen, so daß der Gipfel gegen das Tal gerichtet ist; in dieser Lage ist der gefällte Stamm wenigstens am meisten gegen freiwilliges Hinabrutschen gesichert.

Um das Zusammenbrechen des Stammes zu verhindern, muß man ihn nach jener Richtung werfen, die in ihrer Bodenkonfiguration am meisten mit der Figur des Stammes übereinstimmt; kommt dagegen der Stamm hohl zu liegen oder fällt er auf hervortretende Buckel, Felsen u. s. w., so wird sich die Gefahr des Zusammenbrechens erhöhen. Die größte Bedeutung gewinnt ein richtiges überlegtes Werfen der Bäume bei kostbaren Nutzholzstämmen, teils bei jenen, die ihren Hauptwert in einer bedeutenden Länge und Geradschaftigkeit besitzen, teils bei jenen, welche seltnere Nutzstücke, wie Schiffsknie- und Krummhölzer u. s. w., in einer starkastigen Bekronung führen. Das vielfach spröde Holz solcher alten Stämme geht dann um so leichter zu Schaden, wenn letztere, bei

mangelnder Vorsicht, auf hartes Erdreich oder gefrorenen Boden niederfallen. Bei Frost ist sohin die Fällung wertvoller Nutzholzstämme auszusetzen.

In solchen Fällen hilft man sich durch vorherige Abnahme der ausersehenen Nutzstücke am stehenden Stamme, oder indem man denselben auf ein weiches Unterlager wirft, z. B. auf Ast- oder Wellenhaufen, oder indem man ihn auf noch stehende Nachbarstämme hinwirft, vorausgesetzt, daß letztere auch zur Fällung zu kommen haben, oder indem man ihn an Nachbarstämmen sich streifen läßt. Wenn es sich bei kostbaren Nutzholzstämmen darum handelt, einen Stamm unbeschädigt zu Boden zu bringen, so läßt man ihn auch, wie der Holzhauer sagt, viel Holz brechen, d. h. man haut ihn nicht ganz vom Stocke weg, sondern sucht ihn durch Keilen und Treiben zu Falle zu bringen, während er im Herzen noch in ansehnlichem Maße mit dem Stocke verbunden ist, — so daß der Stamm beim Falle viel Holz aus dem Stocke herausbrechen muß und dadurch seine Fallgeschwindigkeit verzögert. Ist am Gipfelholze nichts gelegen, so schützt man den Stamm vor dem Zusammenbrechen oft am besten, wenn man gar keine Entästung vornimmt, — da derselbe dann weit langsamer und sicherer zu Boden gelangt, als ein astfreier Schaft.

3. Bei Fällung der Nutzholzstämme ist auf möglichst erleichterte Verbringung und Abfuhr zu sehen: man vermeidet z. B. einen solchen Stamm über einen Hohlweg oder in eine tiefe Schlucht zu werfen, und bringt ihn, wenn die unter 1 und 2 gemachten Forderungen nicht im Wege stehen, in jene Lage und Richtung, die das Abbringen am leichtesten gestattet. Beim Nachhieb von Schirmständen muß bei der Fällung besonders Rücksicht darauf genommen werden, daß das Herausziehen der Stämme aus dem Jungwuchse mit möglichster Schonung des letzteren zulässig wird.

Sind Langhölzer bergab an den nächsten Abfuhrweg zu rücken, so geschieht das stets am leichtesten, wenn das Stockende des Stammes zu Tal gerichtet ist und der Stamm in die Schleifrichtung geworfen wird. Beim Bergaufwärtswerfen ergibt sich diese Lage von selbst.

4. Bei starkem Winde soll die Fällung unterbleiben, wenigstens an Orten, wo auf die Fallrichtung etwas ankommt, denn der Holzhauer hat letztere dann nicht mehr in der Hand.

Der Wind ist der schlimmste Feind des Holzhauers, und erfahrungsgemäß ereignen sich bei stürmischem Wetter, das namentlich die Schärfe des Gehörs beeinträchtigt und täuscht, die meisten Unglücksfälle. Bei der Fällung eines Stammes steht der Holzhauer am sichersten in der Nähe des Stockes, und zwar seitwärts von der Richtung, die der Stamm im Niederfallen einhält. Hinter dem Stocke ist er größerer Gefahr ausgesetzt, da der Stamm mitunter, besonders bei krummem Schafte und starkem Überhängen über den Stock zurückrutscht.

5. Es ist darauf zu achten, daß kein zum Überhalten und vorerst nicht zu Hiebe bestimmter Stamm durch die gefällten Nachbarbäume beschädigt oder umgeschlagen werde. Ereignet sich dieses aller Vorsicht ungeachtet doch, so müssen vorläufig einige andere stehen

gelassen werden, von welchem der Wirtschaftsbeamte sodann einen Ersatzstamm auswählt. Dasselbe gilt, wenn in einem Schlage Frevel- oder Windfälle vorkommen, die eine Abänderung in der Hiebsauszeichnung nötig machen. Umgebogene Stangen oder Gerten sind sogleich nach der Fällung wieder aufzurichten, zu stark beschädigte aber durch glatten Hieb auf den Stock zu setzen.

Wenn ein Baum beim Niederstürzen aus der beabsichtigten Fallrichtung herausgelangt, so fällt er nicht selten auf noch stehende Nachbarstämme, lehnt sich an diese an, oder bleibt daran hängen. In den meisten Fällen gelingt es dann, den hängenden Stamm loszulösen, wenn man ihn vom Stocke, mit dem er gewöhnlich noch im Herzen zusammenhängt (der sog. Waldhieb), vollständig abhaut, damit er, sich drehend, über den Stock herabrutscht; oder man schneidet vom Stockende des Stammes eine oder zwei Trummen von Scheitlänge ab; oder man bedient sich des Wendehakens, um den Stamm durch Drehen und Wenden von dem Anhängen zu lösen; reicht auch dieses nicht aus, so müssen die Stämme, auf welchen der angelehnte Baum ruht, bestiegen und die den Aufenthalt verursachenden Äste losgelöst werden.

6. Stämme von über 15 cm unterm Durchmesser sollen stets mit der Säge nach vorher angebrachtem Fallkerb (die dritte der vorbeschriebenen Fällungsarten) gefällt werden; bei schwächerem Holze und bei außergewöhnlich starken Stämmen kann die Axt gebraucht werden. In allen Fällen ist der Hieb- oder Sägeschnitt so tief als möglich am Boden zu nehmen; in der Regel soll die Stockhöhe nicht mehr als ein Drittel des Stammdurchmessers betragen.

Wo eine nachträgliche Stockrodung beabsichtigt wird, ist darauf zu sehen, daß die Stöcke die ortsübliche oder vorschriftsmäßige Höhe nicht überschreiten. Immer sollte es Regel sein, die Stöcke so nieder als möglich zu halten, bei starkem Holze nicht über 30 cm, bei schwächerem nicht über 15 cm. Doch trifft man viele Ausnahmen: im Harze sieht man 1 m hohe Stöcke aus Rücksicht für die Hütten, die vorzüglich Kohle von solchen Stöcken wünschen; anderwärts nötigen Berechtigungen, außergewöhnlich hohe Stöcke zu belassen; in den kalifornischen Wäldern beläßt man Stöcke bis zu 6, 8 und mehr Meter Höhe. Wenn die Fällung durch Baumrodung zu erfolgen hat, so ist von seiten der Aufsichtsbeamten auf ein recht gründliches Anroden der Stämme zu halten; alles nutzbare Wurzelholz bis zu 4 cm herab muß ausgebracht und die Stocklöcher müssen sogleich wieder eingeebnet werden.

7. Wo auf Stockausschlag gehauen wird, darf allein nur die Axt gebraucht werden (bei Gertenholz etwa auch die Heppe), weil erfahrungsgemäß nur bei der durch Hauwerkzeuge möglichen glatten Stockfläche das Einfaulen der Stöcke verhindert werden kann. Die Abhiebsfläche muß also glatt gehauen werden, der Stock darf nicht splittern und einreißen oder die Rinde abgerissen werden; deshalb dürfen die Stangen und Lohden zur Erleichterung des Abhiebes nicht vorher umgebogen werden, und hat der Holzhauer stets für scharfes Hauwerkzeug zu sorgen. Bei allen von der Wurzel ausschlagenden Holzarten (Ulme, Weißerle, Linde, Aspe, Masholder, Hasel, die meisten Weiden) und

auch bei den tief am Stocke oder am Wurzelhalse ausschlagenden ist der Abhieb an nicht zu alten Stöcken **tief** und möglichst **hart am Boden** in einer oder mehreren nach außen abgeschrägten Flächen zu führen. Hierdurch wird der Lohdenausschlag hart an die Bodenoberfläche oder selbst unter dieselbe zurückgedrängt und durch die derart erzwungene selbständige Bewurzelung der Lohden die Verjüngung der Stöcke herbeigeführt. Bei der hoch am Stocke ausschlagenden Rotbuche, bei Erlen im Überschwemmungsgebiete und bei der Birke auf schwachem Boden muß bei jedem weiteren Hiebe meist etwas höher hinaufgerückt und also im jungen Holze gehauen werden.

Der Ertrag des Niederwaldes ist wesentlich von der Erhaltung älterer kräftiger Stöcke abhängig; jüngere Kernpflanzen ersetzen den Stockausschlag nicht. Man kann alte Stöcke noch lange reproduktiv erhalten, wenn man im jungen Holze haut. Werden die Stöcke moosig und verknöchert, so kann man 10—15 cm lange Stifte stehen lassen, was vorzüglich für die Buche und alte Stöcke der nicht von der Wurzel ausschlagenden Holzarten zu beobachten ist. Eiche und Hainbuche sind in der Regel am unempfindlichsten gegen schlechten Stockhieb. — Der Hieb in **Kopfhölzern** erfolgt meist im jungen Holze.

8. Die Holzhauer dürfen in der Regel **nicht mehr Stämme auf einmal zur Fällung bringen, als im Verlaufe desselben oder des darauffolgenden Tages aufgearbeitet und gerückt werden können.** Es geschieht dies im Interesse der Ordnung und Aufsicht, dann der Arbeitsförderung, denn es würde außerdem der nötige Raum auf dem Arbeitsplatze nicht nur für das betreffende, sondern auch für die angrenzenden Schlaglose fehlen, endlich würde das Herausbringen und Schlichten des Holzes bis zur völligen Fertigstellung des Schlages verzögert werden. Nur allein bei Durchforstungen in angehenden Stangenhölzern und bei Aussjatungen ist in der Regel die Fällung zuerst auf der ganzen Fläche vorzunehmen und sodann das Aufarbeiten zu beginnen.

9. Wenn Insektenbeschädigung zu befürchten steht, ist die Reinigung der Nadelholzschläge vom **Schlagabraum**, dem unverwertbaren Ast- und Zweigholz u. s. w., eine nicht zu versäumende Pflicht der Holzhauer.

Wo das Reisig nicht zur Benutzung kommt und in irgend einer Weise hinderlich werden sollte, ist es nach vorgezeichneter Weise wegzuschaffen. Im Hochgebirge wird dasselbe in talabwärts steigenden Haufen zusammengebracht, um in der zwischenliegenden Gasse (dem **Felde**) das Bringen des Holzes bewerkstelligen zu können. Nach Fertigstellung des Hiebes wird hier öfter auch sämtliches Reisig auf der Schlagfläche ausgebreitet, um als Schutz gegen Frost, Hitze und das Weidevieh zu dienen. In vielen Gegenden wird Reisig und Schlagabraum verbrannt.

10. In **Wind- und Schneebruchschlägen** hat die Aufarbeitung von der Sturmseite aus zu beginnen und der Sturmrichtung zu folgen.

Die schlimmste und oft gefährlichste Arbeit für den Holzhauer ist jene in bedeutenden Windbruchschlägen. Das Lösen verkreuzter, verspannter oder in der Höhe eingeklemmter Stämme, das Überstürzen und Lebendigwerden der vom Schaft getrennten Wurzelballen fordert große Vorsicht und Überlegung, zu welcher der Arbeiter nicht oft genug aufgefordert werden kann.

5. Ausformung im Rohen.

Das Zerlegen des gefällten Baumes in einzelne, dem Verwendungszwecke entsprechende und transportable Teile durch die Hand des Holzhauers nennt man die Ausformung im Rohen, die Holzaufbereitung oder die Aufarbeitung des Schlagergebnisses[1]. Kein Teil der ganzen Schlagarbeit ist von größerer Wichtigkeit und fordert die unmittelbare Beteiligung der Wirtschaftsbeamten mehr als dieser, denn er ist vom größten Einfluß auf die Waldrente. Wie man in jedem Produktionszweige bemüht ist, die Rohprodukte nach allen Richtungen der Verwendungsfähigkeit und in vollem Maße auszunutzen, wie der Fabrikant jedes Gewerbszweiges danach trachtet, die jeweiligen Bedürfnisse und Wünsche des Publikums zu erforschen, um denselben bei der Darstellung seiner Ware gerecht werden zu können, ganz in derselben Weise muß auch in der Forstwirtschaft zu Werke gegangen werden, wenn die Waldungen sowohl dem Eigentümer wie der Bevölkerung gegenüber ihren Nutzungszweck erfüllen sollen. Die Arbeit der Holzausformung ist also recht eigentlich vom kaufmännischen Gesichtspunkte aus zu betreiben.

In dieser Hinsicht sind sehr beachtenswert die württembergischen Regeln für die Ausformung. 1) Die Nutzholzausbeute ist möglichst zu steigern. 2) Sämtliches Material ist so auszuformen, daß ihm sowohl im einzelnen wie im ganzen der höchste Gebrauchswert zukommt. 3) Sämtliche Sortimente sind stets auf volles Maß ohne Übermaß abzulängen. 4) Normales Holz ist von fehlerhaftem Ausschußholze streng zu sondern. 5) Mängel dürfen nicht verdeckt werden. 6) Die Ausformung soll auch eine äußerlich gefällige Form erhalten.

Wir werden nun im folgenden betrachten: vorerst die Momente, durch welche die Ausformungsart bedingt ist, dann die üblichen Sortimentsformen, die Arbeit der Ausformung durch die Hand des Holzhauers und endlich die Hauptgrundsätze der Ausformung im Rohen.

I. Die Ausformungsart, d. h. die Entscheidung über die Frage, in welcher Weise ein gegebener Schlag auszuformen sei, ist abhängig: vorerst von der Verwendbarkeit des Holzes und dann von der Nachfrage.

1. Die Verwendbarkeit des Holzes bestimmt sich durch die Holzart, Form, Stärke und den inneren Zustand der Stämme.

a) Holzart. Wir werden im VI. Abschnitte den Nutzholzwert der einzelnen Holzarten kennen lernen und daraus entnehmen, daß der Masse nach die Nadelhölzer vorzüglich zur Nutzholzverwendung geeignet sind, und daß unter den Laubhölzern die Lichthölzer, vor allen die Eiche, den größten Nutzholzwert besitzen.

Vom Gesichtspunkte der gewöhnlichen Waldbestandsform läßt sich der Gegenstand folgendermaßen zusammenfassen.

Der reine Buchenhochwald ist wesentlich Brennholzwald, nur ein kleiner Be-

---

[1] Façonierung nennt man die weitere Zurichtung der ausgeformten Waldsortimente zur Handelsware; sie erfolgt in der Regel durch den Zwischenhändler.

trag kann als Nutzholz zur Ausformung gelangen. Sollte die Verwendung des Buchenholzes zu Nutzholzzwecken eine ausgedehntere Anwendung finden, so ändert sich dieses Verhältnis wohl einigermaßen, aber immer wird auch dann der Buchenhochwald unter allen Waldformen den Charakter des Brennholzwaldes am entschiedensten tragen. Die Nutzholzausbeute im Buchenhochwald übersteigt bis jetzt selten 10—20%.

Hat der Buchenhochwald eine Beimischung von Aspen, Birken, Salweiden, Linden u. s. w., so steigt die Nutzholzausbeute um einiges; von wirklicher Bedeutung wird sie aber erst durch Beimischung der Eiche, der Esche, des Ahorns, der Ulme u. s. w. Diese Mischformen bilden dann bei reichlicher Beimischung der eben genannten Holzarten die hochwertigste Bestandsform des Nutzholzwaldes im Laubholze, denn sie ist jene, bei welcher die Lichthölzer ihr freudigstes Gedeihen und der Form nach auch ihre vollendetste Ausbildung finden. Die Nutzholzausbeute erreicht hier 20—30% und ausnahmsweise auch noch mehr[1]. Nadelhölzer im Laubholzhochwald eingemengt erreichen bekanntlich eine Ausbildung, die sie zur Nutzholzverwendung besonders geeignet macht, und repräsentieren solche Mischbestände vielfach die höchsten Nutzholzwerte überhaupt.

Der reine Erlenwald sollte seiner größten Masse nach Nutzholzwald sein, leider aber nimmt die Erle an Verbreitung ab. Die Nutzholzfrage ist hier durch die vielseitige Verwendbarkeit des Erlenholzes, namentlich durch die gesteigerte Nachfrage zu Zigarrenkistenholz, immer von hoher Bedeutung.

Finden wir bei den Laubholzhochwäldern überhaupt nur selten ein Prävalieren der Nutzholzausbeute über die Brennholzmasse, — so ist darin gerade der Hauptcharakter der Nadelholzwälder gelegen: in den allermeisten Fällen wenigstens könnte dieses der Holzbeschaffenheit nach der Fall sein. Voran stehen hier die Fichten-, Tannen- und Kiefernwälder, oder die gemischten Formen. Das Nutzholzprozent kann bei Fichten und Tannen unter günstigen Verhältnissen 75—80%, ausnahmsweise sogar noch mehr erreichen — bei guten Kiefernwäldern immer noch 55—70%; im Norden und Nordosten von Europa stellt es sich jenem der Fichte gleich.

Der Mittelwald von guter Bestockung und passendem Standorte ist bezüglich des Oberholzbestandes vorwiegend Nutzholzwald; er ist es, der mitunter die wertvollsten Nutzholzsorten von vorzüglicher Holzgüte ganz allein zu liefern im stande ist.

Der Niederwald endlich ist wieder fast reiner Brennholzwald, — nur in der Form als Faschinenwald und bei vorwiegender Bestockung durch Weiden partizipiert auch er an der Nutzholzausformung.

b) Form der Stämme. In der Regel befähigen starke Dimensionen in Länge und Durchmesser, Gerad- und Langschäftigkeit und Vollholzigkeit eines Stammes zu dessen ausschließlicher Nutzholzverwendung. Gewöhnlich ist die Stärke mehr wertbestimmend als die Länge. Da hierzu das höhere Lebensalter vorausgesetzt wird, so steigt im gleichalterigen

[1] In dem am reichsten mit starkem Eichenholz bestandenen Reviere Rothenbuch im Spessart betrug das Eichennutzholz-Ergebnis für 1860/80 26% des Gesamtholzanfalles. Das Maß der Eichenholzbeimischung in den Laubholzbeständen gewahrt übrigens noch kein sicheres Urteil über das Verhältnis des Eichennutzholz-Anfalles, denn es kommt hier vorzüglich auf das Alter und die Gesundheit des Eichenholzes an. In dem wegen seiner Eichenholzvorräte bekannten Spessart sind gewöhnlich vom Gesamt-Eichenholzanfalle nur 40% zu Nutzholz brauchbar, und wenn es gut steht, etwa 50%; alles andere ist mehr oder weniger anbrüchig und gibt schlechtes Brennholz.

Hochwalde bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen die Nutzholzausbeute im allgemeinen und bis zu gewissen Grenzen mit dem Bestandsalter. Bei jenen Wäldern, für welche das Heranziehen nutzholztüchtiger Stämme mit Beihilfe von Füll- und Schutzholzbeständen Wirtschaftsprinzip ist, gewinnt die Ausformungsfrage ihre höchste Bedeutung: die Stärke und Vollholzigkeit der Stämme erreicht hier ihr höchstes Maß.

Wenn auch im allgemeinen das höhere Alter einen wesentlichen Faktor für die Nutzholzausbeute abgibt, so sei damit nicht gesagt, daß nicht auch jüngere Bestände in vorliegender Beziehung in Frage kommen könnten: es ist namentlich das angehende Stangenholz- und selbst das Gertenholzalter, in welchem auf dem Durchforstungswege die Bäume in jener Form erhalten werden, in welcher sie zu mancherlei Nutzhölzern geeigenschaftet sind (Papier-, Grubenholz u. s. w.).

Was die Geradschaftigkeit betrifft, so fordert man von den vorzüglicheren Nutzholzschäften, daß sie vollkommen zweischnürig, von allen übrigen, daß sie es wenigstens nahezu sind. Für krummförmige Hölzer, wie sie vom Schiffbauer, Wagner, Sattler u. s. w. gebraucht werden, hat die Ausformung, besonders in lichten Hochwaldungen und Mittelwäldern, Bedacht zu hegen: mit Ausnahme des Spanten- und Knieholzes hat indessen der Wert dieser Holzsorten sehr verloren, nachdem durch künstliche Beugung alle gewünschten Formen erzeugt werden können.

c) Die inneren Eigenschaften oder Güte und Qualität. Die erste Frage bei der Ausformung geht immer nach dem Gesundheitszustande des Holzes, denn unbezweifelte Gesundheit ist die erste Bedingung zur Verwendbarkeit eines Stammes als Nutzholz; das bezieht sich vorzüglich auf Stämme und Abschnitte aus älteren Beständen, sowohl beim Laub- wie beim Nadelholz, welche einen weiten Transport per Wasser und eine vielleicht mangelhafte Konservierung auf den Lagerplätzen zu bestehen haben. Die innere Beschaffenheit eines Stammes kommt weiter in Betracht hinsichtlich der inneren Faserreinheit: es bedingt für sehr viele Verwendungsweisen einen erheblichen Wertsunterschied, ob das Holz grobfaserig oder feinfaserig, ob es astfrei oder von Ästen durchwachsen (rauhe Stämme) ist. Es entscheidet weiter über die Verwendbarkeit, ob ein Schaft mehr oder weniger Kernholz besitzt (Kiefer, Lärche), ob die Faser gedreht ist oder nicht, ob das Holz leicht- oder schwerspaltig ist, und ob ein Stamm mehr oder weniger von Kernrissen, Ringklüften u. s. w. durchsetzt ist oder nicht — Momente, welche ausführlich im I. Abschnitte erörtert wurden.

Daß indessen der Begriff Qualität im speziellen Falle auch ganz wesentlich durch den besonderen Verwendungszweck bedingt sein müsse, geht aus den Betrachtungen des VI. Abschnittes zur Genüge hervor.

Am schwerwiegendsten für die Qualität ist immer die Gesundheit und Faserreinheit des Holzes; für beides ist der heutige Markt sehr anspruchsvoll geworden, und stehen gute Qualitäten (in diesem Sinne) vielfach um 30 und mehr Prozent höher im Wert als die im Überfluß angebotenen geringen Sorten.

Für gewisse Gewerbszwecke gewinnt auch der Bau der Jahrringe und der Holzfaserverlauf Bedeutung; wir erinnern hier an die Forderungen, welche an das Instrumenten- und Resonanzholz, dann an die Mastbaumhölzer gestellt werden

müssen, an den welligen Faserverlauf und den Maserwuchs für Schreinerholz u. s. w. Die *Spaltigkeit* ist ein wesentliches Moment für die Ausformungsfrage, namentlich in den großen Nadelholzforsten, wo oft ein höchst beträchtlicher Teil der Jahresschläge auf Spaltwaren zur Benutzung kommt, dann bei Eichenholz, dem die Spaltigkeit und dadurch bedingte Verwendung zu Daubholz und dergleichen den oft sehr hohen Wert verleiht. In einzelnen Waldungen (z. B. im Bayrischen Walde) versichert man sich über die Spaltigkeit der starken Stämme, noch vor deren Fällung, durch lachenartige Aufdeckung des Splintes.

2. Die Ausformungsart ist nach der Verwendbarkeit des Holzes weiter aber noch abhängig von der *Nachfrage*. Denn wo für irgend eine Nutzholzsorte kein oder nur ein beschränkter Bedarf besteht, da wird man selbstverständlich mit deren Ausformung zurückhalten müssen, auch wenn Form und Qualität des betreffenden Stammes eine andere Ausformung zweifellos gestatten würden. Bei derartigen vergleichenden Untersuchungen ergibt sich dann meist, daß es Regel der Ausformung bleiben müsse, in erster Linie *so viel gutes Nutzholz auszuhalten, als es die Verwendbarkeit des Holzes nur zuläßt*; dann aber *jene Nutzholzsorte*, maßgeblich der Verwendbarkeit des Holzes, in größter Menge auszuhalten, *welche zur Zeit im höchsten Preise steht*. Dieser Grundsatz schließt jedoch das geringe, durchforstungsweise anfallende Nutzholz nicht ein, denn mit diesem Holze ist der Markt meist bald befriedigt.

Es muß stets in Beachtung gezogen werden, daß der durch die Nachfrage bedingte Verwendungswert heutzutage sehr dem *Wechsel unterworfen* ist. Daß früher hochwertige Sorten heute oft nur mehr wenig Nachfrage haben, dagegen vordem vernachlässigte Sorten jetzt allgemein begehrt werden. Man erinnere sich in diesem Sinne z. B. der Schiffbauhölzer einerseits und des Papier- und Grubenholzes anderseits.

Am meisten beengt wird die Nutzholzausformung durch *Ansprüche der Brennholzberechtigten*. Wo derartige Ansprüche auf Lieferung des Rechtsanspruches in natura festgehalten werden, und eine äquivalente Geldentschädigung für jenen Rechtholzteil, der nicht absoluter Brennholzbedarf des Berechtigten ist, nicht acceptiert werden will, da muß oft das beste Nutzholz in Brennholz geschlagen werden.

Im Durchschnitte ganzer Länder steht die Nutzholzausformung in den Staatswaldungen Deutschlands (mit Ausnahme Sachsens) angesichts der vorherrschenden Nadelholzbestockung und der Verwendbarkeit des Holzes noch immer auf keiner sehr bedeutenden Höhe. Sie betrug nämlich während der letzten Jahre des neunzehnten Jahrhunderts z. B. in den Staatsforsten Elsaß-Lothringens 42 %, Badens 49 %, Bayerns 51 %, Württembergs 56 %, Preußens 56 %, Sachsens 79 % u. s. w. Es ist indes bezüglich dieser Ziffern zu bemerken, daß bei Feststellung der Nutzholzprozente nicht überall nach gleichen Grundsätzen verfahren wird: in einigen Verwaltungen bezieht man das Nutzholzprozent auf den Gesamtholzanfall, in den meisten mit Recht nur auf den Derbholzanfall. Überdies spielen hier noch eine Menge anderer Faktoren mit, z. B. die Bestockungsverhältnisse eines Landes mit Laub- und Nadelholz, Brennholzrechte, der allgemeine wirtschaftliche und gewerbliche Zustand eines Landes, der Reichtum oder der Mangel an fossilen Brennstoffen, das Maß, mit welchem sich die geringen Nutzholzsorten (Papier- und Grubenholz, das z. B. in Sachsen etwa 60 % des Nutzholzanfalles betragen soll) an der Nutzholzziffer beteiligen. In den bayrischen Alpen, wo meist alles Gipfelholz unaufbereitet im Walde liegen bleibt,

weil es die Bringung nicht lohnt, erreicht das Nutzholzprozent mitunter 90 % und mehr. Alle diese Ziffern über den Nutzholzanfall können sohin nur einen relativen Wert beanspruchen.

II. Rohsortimente. Es ist leicht zu ermessen, daß bei der ersten rohen Ausformung durch den Holzhauer den speziellen Anforderungen und Wünschen der vielen einzelnen Gewerbe nicht so in die Hände gearbeitet werden kann, daß letztere unmittelbar an die Feinarbeit gehen können. Es würde hierzu eine sehr weitgehende Kenntnis der mannigfaltigsten Gewerbsbedürfnisse vorausgesetzt werden müssen, die nicht verlangt werden kann. In der Regel muß man sich daher begnügen, die Bäume in Stücke oder Teile zu zerlegen, in welchen sie transportfähig und nach ihren Dimensionen und inneren Eigenschaften befähigt sind, als Rohmaterial für ein einzelnes oder ganze Gruppen von Gewerben zu dienen. Dem einzelnen Gewerbsmeister oder dem Holzhändler bleibt es dann überlassen, die weitere Ausformung (Façonierung) dem speziellen Gewerbszwecke anzupassen. In kleinen Privatwaldungen kann man allerdings weitergehen, und die Ausformung den besonderen örtlichen Wünschen der Abnehmer speziell anpassen.

Die einzelnen Teile nun, in welche ein Baum durch den Holzhauer zerlegt wird, nennt man Rohsortimente (Waldsortimente). Mit Rücksicht auf die Form und Dimensionen unterscheidet man folgende Arten:

Nutzholz.

a) Derbholz (Grobholz):
 1. Stammholz.
 2. Derb-Stangenholz.
 3. Schichtnutzholz.
b) Nicht-Derbholz:
 4. Gerten- und Reisernutzholz.

Brennholz.

a) Derbholz (Grobholz):
 1. Scheitholz.
 2. Prügelholz.
b) Nicht-Derbholz:
 3. Stock- und Wurzelholz.
 4. Reiserholz.

A. Nutzholz. Rein gewerblich unterscheidet man die Nutzhölzer in Vollholz, Schnittholz und Spaltholz. Außer dieser Unterscheidung hat sich aber noch eine andere, sowohl im Volksgebrauche wie in der Literatur seit langeher Geltung verschafft, nämlich die Einteilung der Nutzhölzer nach besonderen Gewerbsgruppen in Bauhölzer, Geschirrhölzer, Werk- oder eigentliche Nutzhölzer und Ökonomiehölzer. Unter Bauholz versteht man dann alles zum Hochbau, Brückenbau, Uferbau, Erd- und Grubenbau, Straßen-, Eisenbahn- und Schiffsbau zur Verwendung kommende Holz. Das Geschirrholz begreift den Holzbedarf für die einfachen ländlichen Gewerke, wie Mahlmühlen,

Windmühlen, Pochwerke, Eisenhämmer, Ölmühlen u. s. w. Das Werk- oder eigentliche Nutzholz umfaßt den Holzbedarf aller übrigen holzverarbeitenden Gewerbe, wie der Schreiner, der Wagner, der Dreher, der Spanarbeiter, der Schnitzarbeiter, der Böttcher u. s. w. Das Ökonomieholz endlich begreift die beim Feldbau und der ländlichen Ökonomie gebrauchten Hölzer. (Siehe VI. Abschnitt.)

Zum Geschirrholz zählt man in mehreren Gegenden auch noch die Hölzer für die landwirtschaftlichen Kleingewerbe, Wagner u. s. w. Die unentgipfelten Stangen und Gerten bezeichnet man in einzelnen Gegenden (z. B. in der Pfalz) als Kleinnutzhölzer.

Wenn wir nun im folgenden an der Hand dieser Unterscheidung die einzelnen Nutzholz-Rohsorten näher betrachten, so ergeben sich leicht die Gesichtspunkte, welche bei der Ausformung auf die Gewerbsbedürfnisse zu nehmen sind.

1. Das Stammholz begreift die geschlossenen Schäfte ausgewachsener Bäume und wird in den meisten Waldungen, je nachdem es den ganzen Schaft oder nur einen Teil desselben umfaßt, unterschieden in Langholz und Blochholz. Was die Grenzen zwischen Stammholz und Stangenholz, ebenso zwischen Langholz und Blochholz betrifft, so besteht durchaus keine Übereinstimmung in den Gebräuchen der verschiedenen Wald- und Verwaltungsbezirke; auch der Meßpunkt, an welchem die Stärkeerhebung vorgenommen wird, ist verschieden. Wir folgen im nachstehenden der im Handel und Verkehr meist gebräuchlichen Übung.

Langholz. Man versteht darunter den astfreien entgipfelten ganzen Schaft oder den größten Teil desselben vom haubaren ausgewachsenen Baume. Ein Langholzstamm soll über 7 m lang sein und in der Mitte, ohne Rinde gemessen, einen Durchmesser von wenigstens 15 cm, und mit der Rinde wenigstens 18 cm haben. Eine möglichst bedeutende Länge und Zopfstärke, bei hinreichender Geradschaftigkeit, ist hier für die größte Zahl der einschlagenden Gewerbe wesentlich wertbestimmend [1]).

Als Vollholz finden die Stämme ihre Verwendung vorzüglich bei fast sämtlichen Baugewerken, sie sind also ganz wesentlich Bauhölzer, in untergeordnetem Betrage auch noch Geschirrhölzer (Windmühlflügel, Pochstempel u. s. w.); als Spaltholz, wozu nur gutrissiges Holz ausgeformt werden kann, sind die Stämme, insofern es sich um Ausnutzung der Längendimensionen handelt, von geringerem Belange: sie finden dann meist als Wertholz und selten als Geschirrholz (für große Wasserradarme u. s. w.) ihre Verwendung; als Schnittholz ist es ganz besonders der Schiffsbau, der Stämme in dieser Weise zur Verarbeitung bringt (Schiffsbohlen u. s. w.), außerdem auch der Hoch-, Brücken- und Bergbau.

[1]) Die von den deutschen Versuchsanstalten im Jahre 1875 vereinbarte Sortenausscheidung, wobei unter anderem zum Stammholz alle Schäfte zu nehmen seien, welche, 1 m vom Stockende gemessen, 14 cm Durchmesser haben, hat wenig Anklang gefunden, da sie mit den eingebürgerten Begriffen und Gebräuchen an vielen Orten zu sehr in Widerspruch steht.

Abschnitte, Ausschnitte (Klötzer, Blöche), Rundstücke von Schäften (oder außergewöhnlich starken Ästen) ausgewachsener Bäume, die gewöhnlich den kleineren Teil des Schaftes ausmachen. Der Abschnitt geht bis zu 7 m Länge und muß in der Mitte, ohne Rinde gemessen, wenigstens 18 cm Durchmesser haben. Während sohin die Länge der Abschnitte gegen jene der Stämme zurücksteht, ist dagegen hier ein starker Durchmesser in erster Linie wertbestimmend.

Die Sorte der Abschnitte, Blöcher u. s. w., beschränkt sich meist nur auf das Nadelholz, da man beim Laubholz in neuer Zeit diese Sorte mit den Langhölzern unter der gemeinsamen Bezeichnung Stammholz zusammenwirft.

Als Bollholz stellen sie vor allem einen Teil der Bauhölzer dar, namentlich befriedigt sich daraus der Bedarf an Brunnenröhren, Pfahlhölzern, Piloten, der Versatz- und Zimmerhölzer beim Bergbau, der Schwellenhölzer für Eisenbahnen, der kürzeren, teils krummen Schiffsbauhölzer; auch der Brücken- und Wegbau bedarf ihrer zum Teil. Als Geschirrholz (zu Zapfenlagern, Amboßstöcken, Stoßtrögen, Hammerstielen u. s. w.) sind die Abschnitte der Masse nach von geringerem Belange. Als Spaltholz sind die Abschnitte vorzugsweise Wertholz, und befriedigen dann den Bedarf der Böttcher, Wagner, Dreher, der Span- und Spaltarbeiter (namentlich zu Schindeln u. s. w.); es gehören hierher die Instrumentenhölzer, die Hölzer für Schnitzarbeiter, Büchsengeschäfte u. s. w. Als Schnittholz bilden die Abschnitte fast ihrem ganzen Betrage nach Wertholz; vor allem liefern die Nadelhölzer das Hauptmaterial für die gewöhnlichen Bretter, Bohlen, Latten u. s. w. Diese Sägeklötze werden dann in Längen von 3, $3^1/_2$, 4, $4^1/_2$, 5, $5^1/_2$, 6, auch 7 m vom stärkeren Teile des Schaftes ausgeformt; im Handel und zur gewerblichen Anwendung sind Sägeklötze von $3^1/_2$ bis 5 m Länge am meisten beliebt und bezahlen sich besser als Klötze von größerer Länge. In ähnlichen Klötzen wird auch das Eichenschnittnutzholz, dann jenes von Buchen, Pappeln (als Schreinerholz) ausgeformt, und gehören hierher außerdem das Resonanzboden-, Zigarrenkistenholz u. s. w.

2. Das Stangenholz begreift die geschlossenen Schäfte von jugendlichen Bäumen, welche in der Mitte, mit der Rinde gemessen, weniger als 18 cm und bis herab zu 6 cm Durchmesser haben. Man unterscheidet dieselben nach der Stärke meist in Derb- oder Nutzstangen und in Reiserstangen oder Gerten; die Grenze zwischen beiden ist nach dem örtlichen Gebrauch verschieden, und geht dieselbe bezüglich der Gerten auch unter 6 cm herab. An anderen Orten unterscheidet man die Stangen in **entgipfelte, unentgipfelte und Kleinnutzstangen.** Alle Stangen werden mit der Rinde gemessen.

Das Bollholz bildet bei den Stangen den Hauptartikel, und zwar als Wertholz für Wagner (gerad gewachsene Eichen, Birken u. s. w. als Leiterbäume, Langwiede, Deichseln u. s. w., krumm gewachsene für Pflugsterzen, Kutschenbäume u. s. w.), Dreher u. s. w.; dann als Ökonomiehölzer (Hopfenstangen, Baumstützen, Baumpfähle u. s. w.). Als Spaltholz sind die Stangen allein bloß Wertholz (Reife u. s. w.) Als Schnittholz finden die Stangen nicht leicht Verwendung (halbierte Zaunpfähle).

3. Schichtnutzholz. Das Nutzholz wird auch in runden oder aufgespaltenen, kürzeren, dem Verwendungszweck entsprechenden Stücken, wie

sie zum Teil bei der Brennholzausformung anfallen, ausgehalten und in Schichtmaße aufgestellt. Man unterscheidet je nach der Stärke: Nutzscheitholz (Wertscheiter, Nutzholzspälter, Müsselholz, Zeugholz, Planken), Spaltstücke, welche aus Rundstücken von mehr als 15 cm Mitteldurchmesser hervorgegangen sind, dann Nutzknüppelholz, Nutzholzrundstücke, Roller, also unaufgespaltene Rundstücke von 6—15 cm Mittenstärke.

Diese Sorten befriedigen zum Teil den Bedarf der Böttcher, Glaser, der Wagner, Dreher, Spaltarbeiter, Schnitzarbeiter, der Siebmacher, und werden an manchen Orten in großer Masse zu Weinbergspfählen (sog. Stiefelholz) verarbeitet. Das runde Schichtnutzholz ist heute seinem größten Betrage nach Papierholz.

4. Nutzreisig, in Raummaße eingebundenes oder zwischen Pfähle auf Haufen gebrachtes Reiserholz von 7 cm und weniger Stärke am dicken Ende gemessen.

Es ist dieses teils Kernwuchs, teils Ast- und Zweigholz, zum größten Teile aber Stockausschlag zu verschiedenerlei Gebrauch, vorzüglich zum Ufer- und Wegbau als Faschinenmaterial, als Ökonomieholz zu Erbsenreisig, Kehrbesen, Zaunreisig u. s. w., als Werkholz zum Korbflechten u. s. w., dann zu Gradierwellen.

B. Brennholz. Alles nach Ausformung des Nutzholzes übrig bleibende Holz ist Brennholz. Zur Abmessung wird dasselbe in Hohlräume zusammengelegt oder zusammengebunden, und ist sohin alles Brennholz Schichtholz. Die Normallänge der Brennholzstücke ist in Deutschland, Österreich-Ungarn, Schweiz u. s. w. 1 m; doch kann davon abgewichen werden, wenn die Schichtholzlänge überhaupt nur dem Metermaße und der aus demselben herzustellenden Berechnung des Raumgehaltes nach Kubikmetern angepaßt ist. Die Berechtigungshölzer haben meist ihre besonderen althertömmlichen Raummaße. Bezüglich der Stärke sowohl, als mit Rücksicht auf die Form, unterscheidet man:

1. Scheitholz (Spälterholz, Klobenholz, Speltenholz, Kluftholz), worunter Spaltstücke obiger Länge von Stämmen und Ästen, welche am dünnen Ende 14 cm und darüber[1]) haben, verstanden werden. Ein Scheit soll am dünnen Ende eine Sehnenstärke von 14—20 cm (ausnahmsweise bis 25 und 28 cm) haben und stets auf den Kern gespalten sein.

2. Prügelholz (Knüppel-, Klöppel-, Bengel-, Stecken-, Raidelholz) besteht aus ungespaltenen Rundlingen mit 7—14 cm Stärke am dünnen Ende und obiger Länge. In vielen Gegenden werden auch die Prügelhölzer gespalten.

Ausnahmsweise kommen bei der Ausformung der Kohlhölzer in manchen Gegenden auch Rundstücke von stärkerem Durchmesser als den eben angeführten zur Fertigung: es sind dieses eigentlich ungespaltene Scheithölzer, die sogen. Kohldrehlinge, Kohldrillinge, Kohldrummen.

Es wäre wünschenswert, daß die stärkeren Prügelhölzer stets aufgespalten würden, um die Vorteile der Transporterleichterung und der Erhöhung des Brenneffektes für diese Hölzer zu gewinnen. Nach angestellten Versuchen[2]) hatte aufgespaltenes Prügel

---

[1]) In der Schweiz 12 cm und darüber.

[2]) Monatsschrift für Forst- u. Jagdwesen. 1866, S. 214. 1870, S. 134.

holz während der fünf Wintermonate 27—28% mehr an Gewicht verloren als unaufgespaltenes. Nach den Versuchen von Schuberg beträgt der Gewichtsverlust gegenüber unaufgespaltenem Prügelholze schon innerhalb vier Wochen das Doppelte.

3. Stockholz (Wurzel-, Stucken-, Stubbenholz, Stumpen, Haustöcke, Rodstöcke u. s. w.), hinreichend klein gespaltene Wurzelstöcke von der mannigfaltigsten Form und Größe — jedoch die einzelnen Stücke nicht länger als Scheitlänge, so daß sie bequem in den vorgeschriebenen Schichtraum eingelegt werden können.

Wurzelstöcke, welche so schwerspaltig und verwachsen sind, daß sie der Zerkleinerung durch die den Holzhauern zu Gebote stehenden Mittel fast unübersteigliche Hindernisse entgegensetzen, beläßt man manchmal in unaufbereitetem Zustande, und bezeichnet dieselben dann als Trumpf-, Knorren- oder Klotzholz.

4. Reiserbrennholz oder Wellenholz (Wasen) umfaßt endlich alles nach Ausformung der vorausgegangenen Rohsorten noch übrig bleibende Ast- und Zweigholz (unter 7 cm am dicken Ende)[1]. Dasselbe wird entweder in Haufen von annähernd gleicher Größe, gewöhnlich aber in Gebunde, Schanzen, Bergen, zusammengebracht. Diese Gebunde haben eine mit den Scheiten und Prügeln übereinstimmende Länge von 1 m und darunter und eine gleiche Dimension zum Umfang.

Das übrige Abfallholz, das nach seinen Dimensionen nicht in Beugen oder Gebunde gebracht werden kann, wird auf Haufen zusammengetragen und in mehreren Gegenden als Fegreisig, Grötzelreisig u. s. w. verkauft oder an die Holzarbeiter gratis (Deputatholz) oder gegen geringe Vergütung verteilt.

III. Ausformungsarbeit. Mit Rücksicht auf das bisher Vorausgeschickte erfolgt nun das Zerkleinern oder Aufarbeiten des gefällten Baumes durch den Holzhauer in nachfolgend beschriebener Weise. Dabei wird wiederholt darauf aufmerksam gemacht, daß der Holzhauer bei keinem anderen Geschäftsteile mehr der Beaufsichtigung bedarf, und die unmittelbare Teilnahme und Anweisung der Wirtschaftsbeamten nirgends mehr erforderlich ist als bei der Holzausformung.

1. Der gefällte, zu Boden liegende Baum wird vorerst vom Stockende aus ausgeästet; dabei bedient sich der Holzhauer in der Regel der Fällaxt, seltener der mit starkem Haus versehenen Astaxt. Die Äste müssen hart und glatt am Schafte abgetrennt und überdies alle dürren Aststumpfen und Auswüchse weggeputzt werden. Sind die Äste so stark, daß sie Scheit- oder Prügelholz geben und durch die Säge zerschnitten werden müssen, so geschieht das Zerschneiden meist besser, so lange der Ast noch am Schafte sitzt, als wenn er abgetrennt ist. Im anderen Falle, und wo man das Zerlegen der Äste mit der Axt vornimmt, bleibt das Astholz auf der Seite liegen, indem der Arbeiter vorerst darnach trachtet, den Schaft frei zu arbeiten, um seine Verwendbarkeit besser beurteilen zu können. Während ein Arbeiter der Partie mit dem Abtrennen des Astholzes beschäftigt ist, beginnen die übrigen sogleich das Kurzmachen desselben. In der Mehrzahl der Fälle wird das Astholz zu Brennholz aus-

[1]) Siehe Ganghofer, Das forstl. Versuchswesen u. s. w. I. 1, S. 39.

geformt; bei sehr kronenreichen Bäumen der zu Nutzholz tauglichen Holzarten aber erfordert die Aufarbeitung des Astholzes, bei vorhandener Nachfrage, besondere Aufmerksamkeit, da sich hier oft die hochwertigsten Kurvenhölzer und andere krummgewachsene Werthölzer finden.

Beim Ausästen der Eichen nimmt der Holzhauer unter Umständen Bedacht auf Ausformung der knieförmig gewachsenen Schiffsbauhölzer, wenn ein starker Ast in scharfem Winkel vom Schafte abstößt. In der Regel wird der Schaft beim Austritt eines starken Astes in seiner oberen Erstreckung so abfällig, daß er doch in dieser Gegend abgeschnitten werden muß, — und dann erhöht es öfter die Verwendbarkeit desselben, wenn das Kniestück daran bleibt. Bei ausgegrabenen Bäumen ist in ähnlicher Weise Bedacht auf solche Kniehölzer durch Benutzung starker austretender Wurzeln zu nehmen.

2. Ist der Schaft freigelegt, so wird derselbe abgelängt, d. h. er wird seiner Länge nach vom Stockende aus abgemessen und die Meßpunkte von Meter zu Meter durch leichte Rindenkerben bezeichnet. Hat der Schaft nur Brennholzwert, so erfolgt das Aufschneiden desselben an diesen Punkten; ist aber der Schaft stückweise zu Nutzholz auszuformen oder nach einer gewissen Länge auszuhalten, so bleiben diese Ablängungspunkte ganz außer Betracht, und findet die Längsausformung allein vom Gesichtspunkt des höchsten Verwendungswertes statt.

3. Ist der Schaft ausgeastet, geputzt und abgelängt, so ist seine Verwendbarkeit nach Holzart, Dimensionen, Form, innerer Qualität und Nachfrage in sorgfältige Überlegung zu ziehen, und zu entscheiden, in welche Rohsortimente er zerlegt werden soll. Die Entscheidung dieser Frage ist offenbar eine der allerwichtigsten beim ganzen Ausnutzungsbetriebe, und sollte so viel als möglich immer durch den Wirtschaftsbeamten gegeben werden. Es ist beim Aushalten des Nutzholzes Regel, die Schäfte von gesunden, zu Nutzholz tauglichen Bäumen möglichst in ganzer Länge liegen zu lassen. Diese Regel erleidet aber vielfältige Ausnahmen und bezieht sich mehr auf die Nadelholz- als auf die Laubholzschäfte.

a) Gesundheit. Zu Nutzholz soll nur vollkommen gesundes Holz ausgehalten werden. Dieser Grundsatz ist ganz besonders bei der Ausformung der Eichen zu beachten, die so oft mit zahlreichen Fehlern und Faulstellen behaftet sind. Auch die alten, starken Buchen, Fichten und Tannen aus überalten Beständen sind oft kernschälig, zerklüftet, rotherzig und besonders im unteren Schaftteile anbrüchig. Läßt man Stämme und Abschnitte liegen, welche zum Zweifel hinsichtlich ihrer vollen Gesundheit veranlassen, oder an welchen bei örtlich begrenzten Fehlern nicht alle wahrnehmbaren anbrüchigen Teile weggenommen sind, so verdirbt man sich den Markt in empfindlichster Weise. Wo begründeter Verdacht bezüglich der inneren Beschaffenheit eines Stammes besteht, da zerlege man denselben lieber in mehrere Teile, und forme gesunde, wenn auch kürzere Stücke aus, als daß man verdächtige Ware zu Markt bringt. Der Käufer ist durch schlimme Erfahrung heute vielfach gewitzigt.

b) Schaftform. Wenn es sich darum handelt, die Schäfte in ganzer Länge liegen zu lassen, so ist hierunter das Gipfelende in der Regel nicht mit einbegriffen. Es entsteht aber nun die Frage, wo das Gipfelende abzutrennen sei, und es gilt in

dieser Hinsicht der allgemeine Grundsatz, dieses an jener Stelle vorzunehmen, wo der Schaft bemerkbar abfällig zu werden oder eine Abweichung in der bisherigen Form und Figur anzunehmen beginnt, wo also z. B. die obere Hälfte des Schaftes unzweifelhaft eine andere Verwendung finden muß als die untere. Durch Belassung eines mit der übrigen Figur des Stammes nicht in Übereinstimmung stehenden Zopfes erfährt der Stamm keine Wertserhöhung, denn der Käufer läßt diesen Zopf bei seiner Kaufpreisberechnung stets ganz außer Berechnung. Schneidet ihn der Waldeigentümer ab, so ist er wenigstens als Brennholz verwertbar. Der Zopf einer gesunden Eiche kann z. B. als Bahnschwelle gut verwertet werden, wenn er vom unteren Teile getrennt zu kaufen ist, während der Käufer der unteren Schafthälfte diesen Zopf in seiner Werttaxierung in der Regel nur mit einem geringeren Werte in Ansatz bringt.

Bei vielen im Schlusse erwachsenen Laubholzschäften mit hochangesetzter Krone kann sohin der Schaft nach Abtrennung des Gipfels allerdings fast in ganzer Länge ausgehalten werden, und dieses findet besondere Anwendung auf die gesunden, wenn auch nicht ganz geradschäftig erwachsenen Eichenstämme. Hier heißt es dann: je länger, desto besser. Was aber die stets gerade gebauten Nadelholzschäfte betrifft, so gab es schon lange Handelsgebiete (Schwarzwald u. s. w.), in welchen sich der Wert der Langhölzer nur nach Länge und Zopfstärke bestimmt, und für die Nadelholz-Langhölzer ist dieses auch der allein richtige Wertungsmaßstab. In solchem Falle ergibt sich nun die Stelle, wo der Gipfel abzutrennen sei (der Ablaß), durch die Forderung, für jeden Stamm die bei größtmöglichster Länge noch äußerst zulässige größte Zopfstärke auszuhalten. Für das bessere Stammholz geht man dann meist nicht unter Zopfstärken von 15 cm herab, und kann man im allgemeinen als Regel aufstellen, die Entgipfelung an jener Stelle zu bewirken, wo der Schaftdurchmesser etwa noch 1/3 des Stockdurchmessers beträgt. Es gab bisher viele Gebiete, in welchen die Wertbestimmung der Nadelholzschäfte nur nach Länge und Mittendurchmesser oder nach dem Kubikinhalt erfolgte. In neuerer Zeit hat man mehr und mehr diesen Maßstab verlassen und sich jener Methode zugewendet, welche Länge und Zopfdurchmesser der Wertbestimmung in erster Linie zu Grunde legen: die nebenbei erfolgende Erhebung des Mittendurchmessers dient dann nur zur Ermittelung des Kubikinhaltes resp. zur Erstattung der Quantitätsergebnisse

c) Nachfrage. War es bisher die Schaftform, welche wir als wesentlichen Bestimmungsgrund beim Aushalten der Nutzstämme erkannt haben, so dürfen wir, wie schon oben gesagt, nun auch einen zweiten Faktor nicht übersehen, — nämlich die Nachfrage. Es gibt Gegenden, in welchen für Langhölzer gar keine Nachfrage besteht, wo z. B. der schönste Fichtenschaft in Schneidblöcher zerschnitten werden muß, um die zahlreichen benachbarten Sägemühlen zu befriedigen, wo die schlankwüchsigste Eiche in kurze Abschnitte zerlegt wird, um daraus Daubholz zu spalten, wo die prächtigsten Tannen zu Schindelholz verarbeitet werden. In anderen Gegenden hat sich seit vielen Jahrhunderten der durch gut regulierten Wassertransport begünstigte Langholzhandel eingebürgert, und Schnittholz wäre gar nicht abzusetzen. Diese durch den Zustand des Marktes bedingten Verhältnisse müssen sohin beim Aushalten der Nutzholzschäfte ebenfalls im Auge behalten werden. Es kommt dabei aber noch zu beachten, ob Sitte und Begehr des Marktes mehr oder weniger stabil sind, denn es gibt, wie gesagt, Gegenden, wo sich die Verhältnisse der Nachfrage in Hinsicht auf die Ausformung der Nutzhölzer seit Jahrhunderten nicht wesentlich geändert haben:

dieses ist besonders in den Bezirken des Sägemühlenbetriebes der Fall, und überhaupt mehr beim Nadelholz als beim Laubholze. Bei letzterem dagegen, namentlich beim Eichennutzholze, ist der Begehr in der Regel einem weit größeren Wechsel unterworfen: die Aussichten auf ein gutes Weinjahr, Handelskonjunkturen, außergewöhnlich starke Zufuhr überseeischer Schiffsbauhölzer u. s. w. können den bisherigen Begehr nach Langholz schnell in lebhafte Nachfrage nach Kurzholz und Abschnitte umsetzen, und umgekehrt. *Unter solchen Verhältnissen ist es sohin Regel der Vorsicht, die Nutzholzschäfte, soweit sie gesund sind, unter allen Verhältnissen in größtmöglicher Länge liegen zu lassen.*

Endlich gibt es viele Gegenden, in welchen das Nutzholz nur zum kleinsten Teile Handelsware ist, sondern fast ganz zum eigenen Bedarf der Bevölkerung seine Verwendung findet. Hier besteht Begehr nach Langholz und Sägeholz-Abschnitten, der dann bei der Ausformung in der Weise seine Befriedigung findet, daß *die unterste Partie der dazu tauglichen Schäfte in einen oder zwei Sägeklötze zerschnitten und die obere Partie als Bauholz in größtmöglicher Länge ausgehalten wird.* Hervortretende Nachfrage nach starkem Langholz modifiziert natürlich zeitweise auch diese Regel und entscheidet über die Frage, ob mehr oder weniger Sägeklötze vom Schafte abzutrennen sind. Wir fügen hier die Bemerkung bei, daß es vom finanziellen Gesichtspunkte aus übrigens in der Regel nicht vorteilhaft ist, Sägeklötze von geringerer Mittelstärke als 30—35 cm auszuformen, es sei denn, daß die schwachen Blöche zur Lattenfaçonierung Verwendung finden.

d) *Verbringungsmöglichkeit.* Oft glaubt man bei der Ausformung von Überhältern in gedrängtem Gerten- oder Stangenholz aus schonender Rücksicht für den jungen Bestand einen solchen Überhälter ganz aufschneiden und etwa in Nutzholzspälter zerlegen zu müssen. Ausnahmsweise kann dieses gerechtfertigt sein, in der Regel aber soll dieses durch rechtzeitig eingeleitete wirtschaftliche Maßnahmen stets verhütet werden; denn wozu erzieht man die Überhälter?

Das Zerlegen der Schäfte in Nutzholzstücke soll stets mit der Säge vorgenommen werden, und bezüglich der Sägeklötze geschieht es auch allerwärts. Für den Transport auf Weg-, Erdriesen, durch Seilen oder durch Wasser wird am Stockende eine Abrundung (das sog. *Abkoppen* oder *Scheuen*) mittels der Axt bewirkt.

Es gibt noch manche Örtlichkeiten in mehr oder minder schwer zugänglichen Gebirgslagen, wo die Ausformungsfrage in erster Linie durch die Verbringungsmöglichkeit bedingt ist, wo man an das Aushalten starker Langholzschäfte nicht denken kann, weil ihr Ausbringen unmöglich ist. —

4. Alles Holz, besonders die wertvollen Laubholz-Nutzstücke, soll so zugerichtet werden, daß die Beurteilung der inneren Güte dem Käufer möglichst erleichtert wird; alle Kappen oder überwallte Astknaufen u. s. w. sollen so aufgehauen und aufgedeckt werden, daß sie über die Oberfläche des Stammes nicht hervorragen und den Einblick ins Innere gestatten. Dadurch wird das Vertrauen des Käufers gehoben.

Im Spessart, Kelheimerforst, im Ostseehandel u. s. w. werden deshalb die gesunden Eichenstämme und Abschnitte, welche als Schreinerholz in den Handel gebracht werden, seit alter Zeit von den Holzhändlern durch das Mark gespalten und als Halbabschnitte, sog. *Stückholz*, aus dem Walde gebracht. Dadurch ist das Innere des Stammes vollständig bloßgelegt.

5. Es versteht sich von selbst, daß man bei Stämmen, die eine mehrseitige Verwendbarkeit zulassen, für Ausformung jenes Sortimentes entscheidet, welches am höchsten im Preise steht.

6. Die Stangenhölzer, die als Grubenholz, Hopfenstangen, Telegraphenstangen, Gerüststangen, Wagnerstangen, Ökonomieholz u. s. w. zur Ausformung gelangen und teils bei den regulären Hieben, großenteils aber bei Durchforstungen in größerer Menge sich ergeben, bereiten in der Regel die geringste Schwierigkeit für die Holzausformung. Die Holzart und dann meist vollständige Geradschaftigkeit sind die entscheidenden Momente im gegebenen Falle.

Für viele Verwendungszwecke ist nicht nötig, das Gipfelende unverkürzt am Schafte zu lassen: bei den Hopfenstangen werden die Äste nicht glatt abgehauen, sondern man läßt manchmal kurze Stummel, zur Erleichterung des Aufrankens, stehen; zum Beweise, daß die Stangen nicht dürr waren, läßt man hier und da den obersten Gipfel daran. Bei den Wagnerstangen wird der Gipfel nach den für die Stämme oben aufgestellten Grundsätzen abgetrennt. Baumstützen, Schoppenstützen u. s. w. verlangen ein gabelförmiges oder mit Aststumpfen besetztes Zopfende u. s. w. Die Dimensionen, welche den verschiedenen Stangensorten gegeben werden, sind wohl örtlich wechselnd, doch geht man z. B. bei den Hopfenstangen nicht unter 5 m Länge herab und nicht über 10 m Länge hinauf; was über 10 m lang ist, sind Gerüststangen. Die Telegraphenstangen sollen 1 m vom Stockende ab 18—20 cm Stärke, die Hopfenstangen 6—12 cm haben u. s. w. In der Regel liebt man von seiten der Käufer bei den Hopfenstangen das Abhauen der Stangen tief aus dem Boden heraus mehr als die Fällung durch Absägen; letzteres ist dagegen für Gerüststangen, Wagnerstangen u. s. w. öfters erwünscht. An manchen Orten wird besonders darauf gesehen, daß bei Hopfenstangen das Erdstück nicht weggeschnitten ist.

7. In den Nadelholzforsten mit Sommerfällung wird alles Stammholz oder die größere Menge desselben geschält, teils zur Sicherung gegen Insektenbeschädigung, teils zur Erleichterung des Transportes, teils wegen der besseren Farbe, welche das geschälte gegenüber dem in der Rinde belassenen und dadurch häufig streifig und unansehnlich werdenden hat. Geschieht das Entrinden im Frühjahr und Frühsommer (sommerschäliges Holz), so kann die Rinde glatt und vollständig — Blankschälen — weggenommen werden. Im Herbst und Winter (winterschäliges Holz) kann die Rinde nur platz- oder streifenweise — Berappen, Plätten, Plätzen, Häuteln (dialektisch Hoateln), Abstreifen — entfernt werden.

Unter dem Nappen versteht man im Sächsischen die teilweise Entfernung der Rinde durch Rauhbeschlag oder durch Abflächen der Stämme. Ein ähnliches Verfahren, wobei die Stämme an zwei einander gegenüberstehenden Seiten streifenweise entrindet werden, nennt man in den bayrischen Alpen Schößen. —

Obwohl durch Blankschälen die Stämme gefälligeres Ansehen und hellere Farbe bekommen, so sollte es, wenn möglich, doch verhütet werden, da der allzu rasche Trocknungsprozeß oft sehr empfindliches Aufreißen zur Folge hat, und in diese Risse mit dem Regenwasser die Pilzsporen eingeführt werden, die dann später auf den Sammelplätzen und Holzlagern ihre Zerstörungen vollführen, wenn nicht durch rasch geförderten zweckmäßigen Transport und sorgsame Auflagerung am Bestimmungsorte baldige Ein-

trocknung herbeigeführt wird. In dieser Hinsicht ist sohin das Berappen, wie es nur bei der Herbst- oder Winterfällung sich ergibt, oder das Streifenschälen dem Blankschälen vorzuziehen.

Die Werkzeuge, deren man sich zum Blankschälen bedient, sind die sog. Rindenschäler; eine sehr verbreitete Form ist jene der Fig. 122; im Schwarzwald hat man solche von der Form der Fig. 123, in den bayrischen Alpen von der in Fig. 124 abgebildeten Gestalt (Schinder). Starkes Holz mit rauher Rinde kann, besonders im Winter, nur mittels der Axt oder durch das Schnitzmesser entrindet werden; für ringförmige Entfernung der Rinde behufs Inhaltsmessung ohne Rinde wird ein bis 5 cm breiter Schäler mit im rechten Winkel seitlich abstehenden Flächen benutzt.

Fast allgemein gebräuchlich ist heute das Schälen der runden Schichtholzsorten, besonders des Papierholzes, geworden. An mehreren Orten hat man in nachahmungswerter Weise begonnen, auch die stärkeren Stangenhölzer, besonders Hopfenstangen, zu entrinden. Volles Schälen ist hier nicht nötig; der Zweck rascheren Austrocknens und der Transporterleichterung wird hier durch Berappen oder Abstreifen ausreichend erzielt[1]).

8. Das Brennholz, und zwar Scheit- und Prügelholz, wird entweder von dem nach Ausformung des Nutzholzes übrig bleibenden Schaft und Astholze aufgearbeitet, oder es werden ganze Brennholzbäume dazu kurzgemacht, wie das in Buchenwaldungen vor allem der Fall ist. Solche Brennholzbäume werden ausgeästet, geputzt, nach Scheitlänge abgelängt und nun der Schaft und die stärkeren Äste in Rundlinge (Trummen, Trümmer, Rollen, Himpel, Drehlinge, Dreilinge, Walzen u. s. w. zerschnitten.



Fig. 122. Gewöhnlicher Rindenschäler. Fig. 123. Schwarzwäld. Rindenschäler. Fig. 124. Oberbayrischer Rindenschäler.

Beim Aufschneiden der Brennholzbäume ist die Bogensäge namentlich am Platze; sobald das Sägeblatt tief genug eingedrungen ist, wird der Schnitt nachgeteilt und die Arbeit der Säge dadurch wesentlich erleichtert. Die Holzhauer haben beim Zerschneiden der Brennholzbäume namentlich darauf zu achten, daß der Schnitt nicht schief auf die Achse des Schaftes geführt wird, wie sich dieses leicht bei abhängigem Terrain ergibt; nur bei senkrechtem Schnitt erhalten die Köpfe der Scheiter jene gleichförmige Beschaffenheit, die erforderlich ist, um der vorderen Seite der Schichtstöße eine gute Ansicht zu verschaffen. In der Regel werden auch die stärkeren Äste

[1]) Monatsschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1871, S. 125, u. 1864, S. 145, 1867, S. 410. Über das Schälen der Hopfenstangen u. s. w. im Odenwald siehe Bericht der badischen Forstversammlung zu Eberbach 1871, S. 85.

mit der Säge kurzgemacht, wie überhaupt der Säge bei der Holzausformung die ausgedehnteste Anwendung zugewiesen werden muß. Nur bei sehr steilem, felsigem Terrain, das den Raum und sicheren Standpunkt für die Arbeiter nicht gestattet, dann, wenn die Stämme übereinander liegen u. s. w., mag man das holzverschwenderische Zerschroten des Holzes gestatten. Dabei ist der Kerb so zu geben, daß die eine Fläche senkrecht, die andere schief zur Längsrichtung des Holzes, wie in Fig. 125, geführt wird. Beim Zerschroten der Brennholzstämme fallen bei einer Scheitlänge von 0,75 m über 8 %, bei einer solchen von 1 m 7 % und bei 1,25 m Scheitlänge fast 6 % erfahrungsmäßig in die Späne[1]).

9. Sämtliche Brennholztrummen über 14 cm Durchmesser am dünnen Ende werden nun mittels Keil und Spaltart zu Scheitholz aufgespalten. Wo das Aufspalten der stärkeren Prügelhölzer im Wunsche des Publikums liegt, soll man auch damit nicht zurückhalten. In den reußischen Landen z. B. wird alles Prügelholz bis zu 7 cm herab in der Regel gespalten.

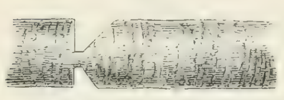


Fig. 125. Kerbenhieb beim Zerschroten des Stammes.

Der Keil wird dabei meist an der Stirn angesetzt und die durch ihn gebildete Längskluft mit der Spaltart nachgehauen; ist das Holz sehr schwerspaltig, so nimmt das Aufspalten oft den größten Teil der Arbeitskraft in Anspruch; dabei bedarf der Holzhauer stets mehrerer Keile von verschiedener Größe und benutzt auch selbst die Spaltart als Keil, die er dann mit hölzernen Schlegeln eintreibt. Nur bei gutspaltigem Holze ist es förderncer, den Keil von der Rindenseite aus (also nicht von der Stirn) der Trumme einzutreiben. Gewöhnlich werden 14—20 cm starke Trümmer einmal gespalten (zweispältiges Holz oder Plattbengel): 20—30 cm starke Trümmer werden in 6 oder 8 Spälter zerlegt u. s. w. Dabei muß jedes Scheit bis zum Marke gehen, so daß der Kern (sehr starke Stämme ausgenommen) nicht abgespalten, das Scheit also nicht ausgeherzt werden darf[2]). Doch wäre es mit Rücksicht auf Transporterleichterung und Qualitätserhöhung sicher besser, wenn man von der Fertigung grober Scheiter ganz abgehen und dieselben bis zu einem mittleren Maße von etwa 14—20 cm Sehnenstärke aufspalten würde (Handelshölzer etwa ausgenommen).

10. Unspaltige, knotige oder vermaserte Trümmer können nicht nach den vorgegebenen Dimensionen in Spälter zerlegt werden; sie bleiben teils ganz, teils unvollständig gespalten und geben zum Teil Knorrholz, zum Teil Klotzholz. Alles nicht teilhaltige Holz gehört nicht mehr zum gesunden, sondern zum kranken Brennholze — Anbruchholz.

11. Beim Kleinmachen des Brennholzes von Nutzholzarten ist hauptsächlich Bedacht auf das Aushalten der Nutzholzscheite zu nehmen.

Namentlich sorgfältig geht man hierbei bei den wertvollen Eichenhölzern zu Werk: von den anbrüchigen, zu Stämmen oder Abschnitten nicht vernutzbaren Überresten oder ganzen Bäume lassen sich in der Regel die noch gesunden Partien bei einiger Umsicht oft in erheblichem Betrage als Nutzholzspälter aushalten: sie werden von allen faulen oder schadhaften Partien sauber geputzt, oft auch vom Splinte be-

[1]) Jägerschmidt, Holztransport. I.

[2]) Hierauf ist namentlich bei harzreichen Hölzern zu achten.

freit. Man hält sich bezüglich deren Stärke an kein bestimmtes Maß, sondern formt sie so stark als möglich aus; auch weicht man je nach dem Begehr und dem Verwendungszwecke von der gegendüblichen Scheitlänge ab.

12. Eine der mühevollsten Arbeiten bei der Holzaufbereitung ist die Zerkleinerung der Wurzelstöcke. Bei den durch Baumrodung gewonnenen Stämmen wird der Wurzelkörper erst vom Schafte mit der Säge abgetrennt; die derart abgelösten wie die ausgegrabenen Stöcke werden von der anhängenden Erde und dem kleineren Wurzelwerke befreit und sodann mittels Keil und Spaltaxt oder durch Pulver- oder Dynamitsprengung zerkleinert.

Beim Abtrennen des Wurzelstockes der durch Baumroden gewonnenen Stämme durch die Säge kommt es bei gutspaltigem Holze nicht selten vor, daß, wenn die Säge kaum über die Hälfte der Stammdicke eingedrungen ist, der Stock durch sein Gewicht in das Stockloch zurücksinkt und dadurch das Aufreißen des Schaftes herbeiführt. Um diese besonders für wertvolle Nutzstücke nicht gleichgültige Beschädigung zu verhindern, umspannt man, nach Brennecke, den Schaft unmittelbar hinter dem Sägeschnitt vorerst mit einer Kette, die durch eingetriebene Keile den Schaft fest umschließt.

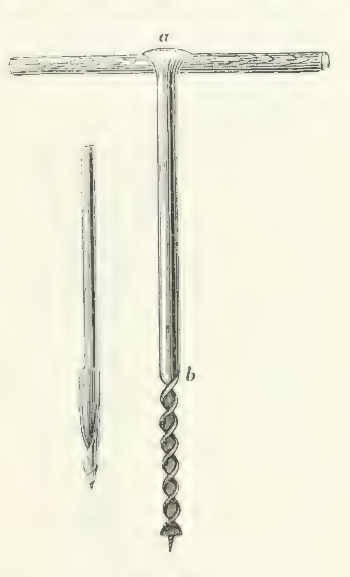


Fig. 126.
Links Hohlbohrer, rechts Schneckenbohrer.

Zerkleinerung mit dem gewöhnlichen Holzhauergeräte. Die geringeren Stöcke bis zu 7 cm Stärke bleiben ungespalten; 7—14 cm starke werden mit Keil und Spaltaxt der Länge nach einmal aufgespalten, stärkere werden gevierteilt u. s. w.; das Ansetzen des Keiles geschieht gewöhnlich an der Stirne (Abschnittsfläche) und, wenn man auch von der unteren Seite beikommen muß, immer auf einem Zehen (hervortretende Seitenwurzeln), weil hier die Spaltung am leichtesten von statten geht. Man spaltet also auch hier, so weit als irgend tunlich, stets auf das Mark. Bei sehr starken, verwachsenen Stöcken aber ist dieses oft mit fast unübersteiglichen Hindernissen verknüpft; dann versucht man besser die Zerkleinerung durch Abschälen oder Abschmatzen. Es besteht dieses darin, daß man durch fortgesetztes Wegspalten von Segmenten von außen nach dem Kerne zu den Stock zerkleinert. Dieses Abschmatzen verrichtet der Holzhauer besser, solange der Stock noch unausgegraben im Boden sitzt, als beim ausgebrachten Stocke. Beim Stockspalten leistet der hölzerne Keil, der seiner großen Reibung halber fester im Spalte sitzt, bessere Dienste als der eiserne, der mehr zur Öffnung der Spaltkluft verwendet wird. Zum völligen Auseinanderreißen der Spaltteile muß häufig die Brechstange angewendet werden, und leistet hier die gewöhnliche Wagenwinde treffliche Dienste. Daß auch Maschinen zum Stockspalten sich verwenden lassen, wurde oben angegeben.

Zerkleinerung durch Pulversprengung[1]. Der zu sprengende Stock wird am besten mittels eines großen Schneckenbohrers[2] (Fig. 126) von der Abschnittsfläche oder auch von der Wurzelseite aus so angebohrt, daß der Grund des Bohrloches in die Mitte des Stockes zunächst des Wurzelknotens zu liegen kommt. Ist das Herz faul, dann muß von der Seite angebohrt werden. Darauf werden 40—80—120 g Sprengpulver eingefüllt und zur Entladung des Schusses die Sprengschraube ein-

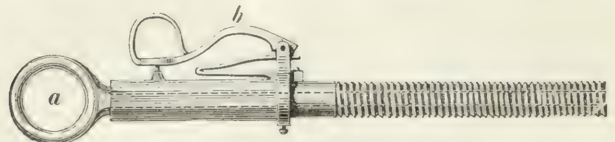


Fig. 127. Fribolins Sprengschraube.

gebracht. Die erste Anregung zur Verwendung einer solchen gab Urich; sie war auf Entzündung der Pulverladung mittels Schwamm berechnet. Fribolin und Ryssel haben dieselbe durch Entladung mittels Kupferhütchens verbessert. Fig. 127 zeigt

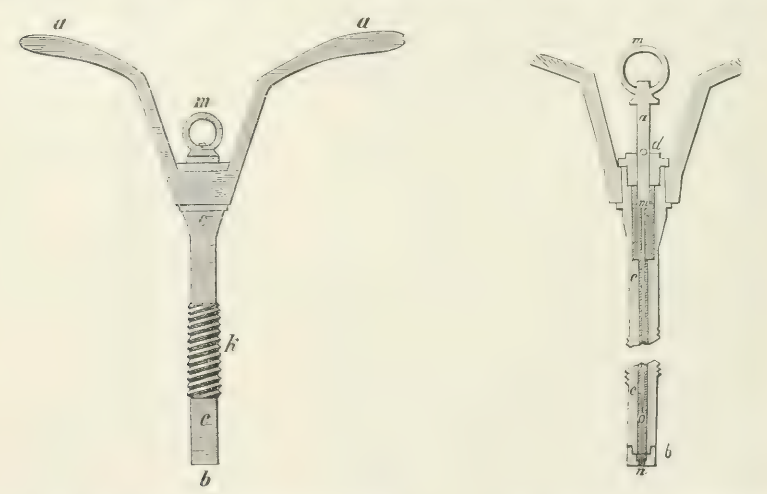


Fig. 128. Urichs Zündnadel-Sprengschraube. Fig. 129. Dieselbe im Längsschnitte.

eine solche Sprengschraube einfachster Konstruktion: durch den Ring a wird der Hebelgriff gesteckt, um die Schraube einzubohren, während b die einfache Schlagvorrichtung

[1] Die meisten und wertvollsten Versuche über Pulversprengung wurden von R. Heß angestellt; man vergl. Baurs Zentralbl. 1880, S. 17; 1883, S. 146; 1887, S. 511; 1892, S. 320, 393, 433.

[2] Der Schneckenbohrer hat nach den Versuchen von R. Heß gegenüber dem Hohlbohrer (Fig. 126, Seitenfigur) eine Mehrleistung von 7½ %: Österr. Zentralbl. 1875, S. 424, sodann ebendaselbst Jahrgang 1880, S. 17. Burger findet hingegen den Hohlbohrer zweckmäßiger, weil damit eine bessere Herausnahme der Späne erleichtert werde. Österr. Zentralbl. 1880, S. 103.

zum Entladen des Kupferhütchens ersehen läßt. Eine weitere Verbesserung erfuhr die Sprengschraube durch Ulrich, indem er zur Entladung die Zündnadel anbrachte. Fig. 128 zeigt diese Zündnadel-Sprengschraube in ihrer allgemeinen Gestalt und Fig. 129 nach ihrer inneren Konstruktion. Die Sprengschraube ist nur so weit hohl, daß die Bewegung der Zündnadel (*m o*) ungehindert stattfinden kann; am unteren Ende findet sich das abschraubbare Schlußstück *b*, in welches der Zündspiegel *n* eingesetzt wird. Um die Schraube zur Zündung fertig zu machen, wird die Zündöffnung mittels des Ringes (*m*) aufwärts gezogen und der Abziehstift in die Öffnung (*d*) eingesteckt. Hierauf wird das Schlußstück (*b*) abgenommen und nach eingesetzter Zündpille wieder angeschraubt. Die Zündung erfolgt durch Herausziehen des an einer langen Schnur befestigten Abziehstiftes, indem eine oberhalb der Platte (*m*) befindliche starke Spiralfeder die Zündnadel abwärts und deren Spitze in die Zündpille schnellt. Einige Verbesserungen hat die Schraube durch K. Hefele in München erfahren: sie bestehen vorerst in der Einrichtung eines besonderen Patronenlagers zur Aufnahme einer mit Pulver geladenen, das Abfeuern bewirkenden Messingpatrone und dann in Veranstaltungen, welche eine größere Sicherheit für den Arbeiter beim Gebrauche der Sprengschraube bezwecken. So ist der Nadelfortsatz *a* mit einem Schraubengewinde versehen, an dem eine Schraubenmutter sich bewegt: solange diese abwärts bis *d* geschraubt ist, ist jegliche verfrühte Entzündung ausgeschlossen; erst wenn alles für den Schuß vorbereitet ist, wird die Schraubenmutter von *d* nach *a* bewegt (Fig. 129)[1]. Der Vorteil, welcher in dem Gebrauch der Zündnadel-Sprengschraube liegt, besteht darin, daß sie selbst nicht mit Pulver gefüllt zu werden braucht, sondern nur das Einsetzen eines Zündspiegels erheischt, daß man die Entladung des Schusses ganz in der Hand hat und abziehen kann, wann man will, endlich, daß die Wirkung eine überaus befriedigende ist, da die stärksten und vermasertsten Stöcke wenigstens in zwei, meist isolierte, häufig aber in mehr Teile zerrissen werden[2]).

Wo man keine Sprengschraube zur Verfügung hat, läßt man beim Stocksprengen vorerst nur die kleinere Hälfte der Pulverladung in das Bohrloch einrinnen, setzt die Zündschnur (eine von verteertem Garn umhüllte, dünne Pulversäule) auf und füllt den Rest des Pulvers nach. Als Pfropf wird dann Erde, Lehm u. dgl. eingebracht und fest eingestampft. Die über die Öffnung des Bohrloches etwa handlang heraushängende Zündschnur wird mittels eines brennenden Schwammes entzündet, worauf nach 1—2 Minuten die Explosion erfolgt und der Stock mehr oder weniger auseinanderreißt.

Zerkleinerung durch Dynamitsprengung[3]). Eine kräftigere Wirkung als mit Pulver erzielt man mit Dynamit. Das Dynamit ist im Handel in Stangenform, ähnlich einer Stearinkerze, von brauner Farbe, mit starkem Papier umwickelt, erhältlich; es erstarrt schon bei 6—8° R. und darf ohne Gefahr nicht über 48° R. erwärmt werden. Da das Dynamit zur Sprenganwendung wachsweich sein muß, so bedarf es im Winter einer mäßigen Erwärmung. Je nach der Größe der Wurzelstücke werden pro Zentimeter Stockdurchmesser 1,70—2,00 g Dynamit (für mittelstarke Stöcke von 0,50—0,70 m Durchmesser genügen bei nicht allzu schwerspaltigen Stöcken

[1]) Baurs Zentralbl. 1895. S. 11.

[2]) Siehe Eßlinger in Baurs Monatsschrift 1877.

[3]) Österr. Zentralbl. 1875, S. 482 u. 498. Dann die sorgfältig ausgeführten Versuche von Burger, beschrieben in Baurs Zentralbl. 1880, S. 99, und Baurs Monatsschrift 1842, S. 331, 1874, S. 193 u. S. 464.

schon 70—100 g) in Patronenform (p in Fig. 130) in das, dem Patronendurchmesser möglichst entsprechende Bohrloch eingebracht und mit einem hölzernen Ladestock fest eingedrückt. Auf diese Sprengpatrone wird nun die Zündpatrone (z) aufgesetzt. Um diese zur Zündung zu richten, wird die Zündschnur vorerst in ein für diesen Zweck bestimmtes, etwa 2 cm langes Zündhütchen eingesteckt, letzteres gegen den oberen Rand mit einer Zange fest zusammengekniffen (siehe die Nebenfigur bei c), damit die Zündschnur festgeklemmt bleibt, und nun das Zündhütchen mit dem geschlossenen Teil voran samt Zündschnur in die weiche Dynamitmasse der Zündpatrone (nachdem der Papierverschluß oben auseinandergelegt ist) bis zur vollständigen Versenkung eingedrückt. Die Papierumhüllung der Zündpatrone wird um die Zündschnur beigedrückt, mit Bindfaden an die Zündschnur umbunden, und nun wird diese ganze Zündvorrichtung in das Bohrloch eingeschoben, bis sie auf der Sprengpatrone aufsitzt. Der verbleibende leere Raum des Bohrloches, aus welchem die Zündschnur heraushängt, wird endlich mit Sand, Lehm u. s. w. ausgefüllt und die Zündschnur mit brennendem Schwamm oder einer Zigarre zur Entladung der Sprengfüllung angezündet. — Während durch Pulversprengung der Stock häufig nur aufplatzt, wird er durch das weit kräftiger wirkende Dynamit gewöhnlich in 3, 5, 10 Stücke zerrissen, die oft einer weiteren Zerkleinerung nicht mehr bedürfen.

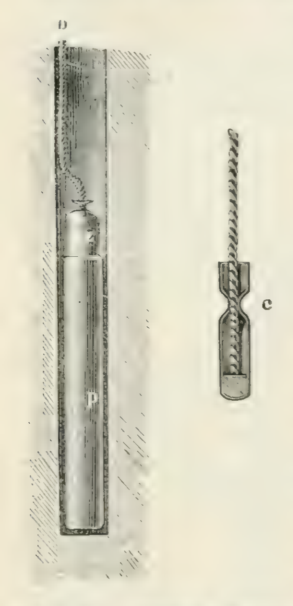


Fig. 130. Sprengung mittels Dynamit; c Zündhütchen.

Was das Verhältnis des Kosten- und Arbeitsaufwandes durch Dynamitsprengung gegenüber der Handarbeit betrifft, so haben die Versuche folgendes ergeben. Während nach Baur eine Arbeitsersparung von 36—50 %, nach Hamm eine solche von 58 % erzielt wird, hat Burger gefunden, daß 1 rm Wurzelholz von Eichen 50 Pf. billiger, 1 rm Wurzelholz von Kiefern dagegen um 28 Pf. teurer zu stehen kommt als bei der Handarbeit. Die Anwendung des Dynamits ist nur bei vollständig angerodeten und ganz frei liegenden Stöcken lohnend; auf nicht angerodete Stöcke sind die Sprengmittel nahezu wirkungslos. Einer ausgedehnten Anwendung des Dynamits wird immer die leichte Explosionsfähigkeit im Wege stehen, die im forstlichen Haushalte um so beachtenswerter ist, da der Fällungsbetrieb vielfach im Winter stattfindet; dann aber der hohe Preis und der Umstand, daß Dynamit ein heftiges Gift ist.

13. Wo das Reisig- und Astholz ein begehrtes Brennmaterial ist, da wird es auf Wellenlänge kurz gehauen, wobei man sich stets der Heppe bedient, und dann mit einer, besser mit zwei Wieden oder Bändern in Wellen oder Schanzen gebunden. In allen anderen Fällen genügt es, das Reiserholz unverkürzt an die Wege herauszuschleifen und es etwa zwischen Pfählen in Haufen aufzuschichten.

Wenn es der Markt verlangt, so sollte man bei Fertigung der Wellen jede gewünschte Dimension der Gebunde gewähren. Auf dem Lande sind häufig lange und große Wellen willkommen; in anderen Gegenden und besonders in den Städten mag

man diese 30—40 kg schweren Wellen nicht[1]: hier sind meist die sog. Küchen- oder Kaffewellen, die 45 cm Länge und 70 cm Umfang haben, und von welchen fünf Stück auf eine Normalwelle gehen, beliebter.

Zu Wieden benutzt der Holzhauer am liebsten recht schlankwüchsige Eichenstockloden; in deren Ermangelung dienen auch solche von Hasel, Salweiden, Birken, Ochsenzunge u. s. w. Die von allen Seitentrieben rein geputzten Wiedengerten werden frisch oder auch angenäßt ans Feuer gelegt (gebäht), um sie möglichst zähe zu machen, und dann am dünnen Ende, unter seilartigem Zusammendrehen, die Schlinge angebracht, durch welche das dickere Ende beim Wellenbinden gezogen wird.

14. Wir haben seither vorausgesetzt, daß die Ausformung des gefällten Holzes unmittelbar am Stocke, am Ort der Fällung stattfinde. Diese Voraussetzung trifft auch für die Mehrzahl der Fälle ein. Es gibt aber auch Verhältnisse, bei welchen es notwendig wird, das gefällte Holz vorerst aus dem Bestand heraus- oder überhaupt an einen anderen Platz zu schaffen, ehe man an die Ausformung geht, wie in Verjüngungsorten, Nachhieben, Plenterhieben, Kulturputzungen, wo das Kleinspalten des Brennholzes, und in schwächeren Durchforstungshieben, wo das Aufarbeiten der leicht zu transportierenden Stangen- und Gertenhölzer auf benachbarten unbestockten Plätzen oder auf Geräumden, Wegen u. s. w. zu erfolgen hat.

Wenn die Brennhölzer vor ihrer Aufschichtung im Raummaße noch einen weiten Transport zu Wasser oder in Riesanstalten zu bestehen haben, ist es vorteilhaft, sie am Stocke nur in Rundlinge oder Drillinge auszuformen und das Spalten erst nach dem Transport vorzunehmen.

15. Bei den gegenwärtig in vielen Waldungen mehr oder weniger gesunkenen Brennholzpreisen ist man oft genötigt, auf eine reguläre Ausformung der vorgeschriebenen Art zu verzichten. Es sind namentlich die geringen Prügel- und Reisighölzer, bezüglich deren man sich dann, z. B. in ausgedehnten Durchforstungshieben, begnügt, sie an die Wege zu schleifen und unaufgearbeitet in gewachsener Länge samt Krone zwischen Pfählen oder in Haufen aufzuschichten.

Dazu kommen Verhältnisse, bei welchen das geringe Stangen-, Gerten- und Reisigholz überhaupt nicht zur Nutzung gezogen werden kann, wie in den meisten Alpenwaldungen, dann in Gegenden mit zahlreichen Privat- und Bauernwaldungen.

IV. Die allgemeinen Grundsätze, welche bei der Holzausformung vom Standpunkte der Forstverwaltung stets im Auge zu behalten sind, lassen sich in folgenden Punkten kurz zusammenfassen:

1. Unter allen Verhältnissen muß für Befriedigung des dringendsten Lokalbedarfes, der Kontrahenten und Berechtigten zuvörderst gesorgt werden; mit dem dann übrigbleibenden Materiale ist die Ausformung vom rein finanziellen Gesichtspunkte, also mit hervorragender Beachtung der Marktverhältnisse, zu bewirken.

---

[1]) Baurs Monatsschrift 1875, S. 135.

2. Die Ausformung hat nach der höchsten Verwendbarkeit des Holzes und mit Rücksicht auf Nachfrage in der Art zu geschehen, daß dem Holze durch die Ausformung der höchstmögliche Verkaufswert beigelegt wird. Die Ausformungsfrage ist also ein Gegenstand von durchaus lokaler Natur und muß in verschiedenen Waldbezirken nach Maßgabe der Abweichung in den örtlichen Verhältnissen auch verschieden sein.

3. Die Ausformung irgend eines Sortimentes bezüglich der Menge ist so zu bemessen, daß der Markt damit nicht überschwemmt und die Befriedigung der Nachfrage für andere Sortimente nicht beeinträchtigt wird (Hopfenstangen, Wagnerholz u. s. w.). Die Bedarfs- und Verkehrsverhältnisse des Absatzgebietes fordern daher eine ununterbrochene aufmerksame Verfolgung von seiten des Wirtschaftsbeamten.

4. Je seltener und wertvoller die Hölzer sind, desto umsichtiger und sorgfältiger muß die Ausformung betrieben und geleitet werden. Dieses bezieht sich vor allem auf Eichen, dann auf die starken Nadelholzschäfte u. s. w.

5. Die Absichten einer rationellen Ausformung werden oft vollständiger und leichter erreicht, wenn sie nach Sortimentsgruppen und durch besondere Arbeiterklassen betätigt werden.

In Laub-Nutzwaldungen beginnt dann die Fällung und Ausformung mit den starken, zu Nutzholz tauglichen Stämmen: ist dann alles Nutzholz ausgehalten, so wird das Zurückbleibende auf Brennholz und die geringeren dabei sich ergebenden Nutzholzsorten ausgeformt. In Nadelholzwaldungen ist es an einigen Orten Gebrauch, zuerst die Nutzholzhauer (Schindeln, Böttcherware u. s. w.), dann die Blochholzhauer, dann die Bauholzhauer und zuletzt die Brennholzhauer in die Arbeit einzustellen, wodurch man unstreitig den höchsten Ausformungseffekt zu erreichen im stande ist.

6. Man soll stets die Wünsche der Gewerbsmeister, Geschäftsleute und Händler hören und ihnen möglichst Rechnung tragen. Es ist unter Umständen vorteilhaft, ihnen selbst Zutritt bei der Schlagarbeit zu gestatten: doch muß man dann auf der Hut sein, daß durch Ausformung der von einem Gewerbsmeister gewünschten Sortimente die Konkurrenz für letztere nicht beeinträchtigt oder gar aufgehoben wird.

7. Wenn es bei hohen Arbeitslöhnen und niederen Holzpreisen zeitweise gerechtfertigt ist, auf eine ordnungsmäßige und sorgfältige Ausformung der geringwertigen Brennholzsorten zu verzichten, so soll dieses aber unter keiner Bedingung auch auf die wertvolle Ware ausgedehnt werden. Nachlässigkeit bei Ausformung der letzteren schädigt den Waldeigentümer mehr, als der höchste Arbeitslohn beträgt.

8. Es ist in der Regel von Vorteil, wenn die Forstverwaltung bezüglich der Sortimentenausformung gegebenenfalls mit dem Holzfrevler in Konkurrenz tritt; d. h. sie soll die vom Frevler zum Verkauf angebotenen Sorten (welche sich stets dem wahren Begehr am meisten nähern) auch ausformen, und zwar besser, in größerer Auswahl und billiger, als sie der Frevler zu liefern im stande ist (Kleinnutz- und Ökonomiehölzer, Weihnachtsbäume u. s. w.).

6. Sortierung.

Unter den zur Ausformung gelangenden Rohsorten einer und derselben Art müssen offenbar noch mancherlei Unterschiede nach Güte, Gebrauchswert, Stärke, Form u. s. w. vorkommen, namentlich unter den Nutzhölzern, wo kaum jemals zwei Stämme ausgeformt wurden, von denen man sagen konnte, daß sie in allen Beziehungen einander gleich gewesen seien. Wie nun jeder Produzent seine Waren ein und derselben Art nach verschiedenen Güte- resp. Wertsklassen sortiert, vor allem den Ausschuß beseitigt, dann die Prima-, Sekundasorten u. s. w. zusammensondert, also verschiedene Wertssorten ausscheidet, so muß es auch mit den ausgeformten Hölzern ein und derselben Rohsorte geschehen. Nur auf diesem Wege ist es möglich, jedes einzelne Stück um einen dem wahren Geldwerte möglichst nahekommenden Preis zu verwerten und das Angebot des Käufers zu würdigen. Neben der Absicht, den verschiedenen Gewerbstreibenden und Konsumenten jene Hölzer, auf welche ihr Augenmerk gerichtet ist, gesondert darbieten zu können, ist der hauptsächlichste Zweck des Sortierens also ein wesentlich finanzieller.

Durch Ausscheidung und Trennung der Rohsorten in die örtlich gebotene Zahl von Untersorten und Klassen ergibt sich das sog. Sortimentendetail oder das Sortenverzeichnis. Die Hauptgrundsätze zu dessen Bildung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

a) Alle Hölzer, welche verschiedenen Wert besitzen, d. i. in verschiedenen Verkaufspreisen stehen, sind hiernach in verschiedene Sorten zu trennen.

b) Die Sorten müssen stets durch die örtlichen Bedarfsverhältnisse hervorgerufen und diesen angepaßt sein; man soll also den Wünschen der Holzindustrie möglichst entgegenkommen, so daß die unmittelbare Befriedigung ihres Bedarfes aus der Hand des Waldeigentümers möglich wird.

c) Die Ausscheidung der Untersorten und Klassen ergibt sich durch die Verschiedenheit der Holzart, Stärke, Form, der inneren Beschaffenheit und der Zustände des Marktes; hierüber im nachfolgenden das Nähere.

d) Das Sortimentendetail soll nicht so weit getrieben und ins Minutiöse ausgedehnt werden, daß sich dadurch schwer lösbare Zweifel bei der Sortierungsarbeit selbst ergeben, diese aufhalten und ohne Not erschweren, oder daß die Verrechnung und Buchung in endlose Zersplitterung und Weitwendigkeit geraten müßte.

Doch macht es in dieser Hinsicht einen wesentlichen Unterschied, ob man es mit kostbaren Nutz- oder geringwertigen Brennhölzern zu tun hat. Für die wertvollen Nutzhölzer werden besser mehr als weniger Sortenklassen gebildet; Preisdifferenzen von mehr als 1½—2 Mark per Festmeter müssen schon zur Ausscheidung von verschiedenen Klassen Veranlassung sein.

Bei Feststellung der Untersorten und deren Klassen für jede Rohsorte ist sohin vor allem der Wertsunterschied in Betracht

zu ziehen, denn dieser schließt in der Regel auch den Unterschied in der Verwendungsfähigkeit ein. Der Wertsunterschied ist aber durch die äußeren und inneren Eigenschaften in folgender Weise bedingt, und zwar:

1. Durch die Holzart; denn diese entscheidet beim Nutzholz schon im allgemeinen über die Verwendungsfähigkeit. Es wird sohin nötig, für jede Holzart eine besondere Ausscheidung oder Klasse zu bilden oder doch wenigstens eine Gruppierung derselben in einer Weise vorzunehmen, daß die gleichwertigen zusammen in einer Klasse erscheinen. Ebenso trennt man auch die Brennhölzer nach Holzarten und wirft bei geringem Anfalle höchstens die geringwertigen Sorten zusammen.

Über die weitgehende oder beschränktere Klassenbildung entscheidet bezüglich einer Holzart ganz besonders aber der Umstand, ob dieselbe in einem Walde ein wertvolles, stark vertretenes Objekt bildet oder nicht. So wird in einer Gegend mit wertvollen Eichenvorräten der Sortenausscheidung für Eichennutzholz das Hauptinteresse zuzuwenden sein, — im Nadelholzwalde wird es das Fichten- oder Kiefernstammholz sein, in Buchenwaldungen wird das Buchennutzholz und bessere Brennholz in erster Linie stehen.

2. Durch die Dimensionen. Es ist natürlich, daß die weiten Begriffe der Rohsorten, der Stämme, Abschnitte, Stangen u. s. w. die mannigfaltigsten Abweichungen bezüglich der Stärkedimensionen in sich fassen müssen. Da nun die Wertsveränderung eines Stammes oder Abschnittes nicht immer im geraden Verhältnisse mit dem zugehörigen Kubikinhalte steht, sondern ganz wesentlich durch die Veränderungen in Länge und Dicke, bei den Nadelhölzern besonders durch das Maß der Zopfstärke bedingt ist, so ist es erforderlich, nach diesen Dimensionen die Unterscheidung in Klassen zu bilden.

Es ist zwar in der Mehrzahl der Fälle untunlich, für jede Wertsteigerung, die mit einer um 1 m größeren Länge und 1 cm größeren Dicke verbunden ist, besondere Wertklassen herzustellen, doch aber müssen die Klassen wenigstens nach Abstufungen von etwa 2—5 m in der Länge und 10 zu 10 cm, selbst von 5 zu 5 cm in der Dicke gebildet werden. Bei den kostbaren Nutzhölzern wird diese Skala oft noch enger gegriffen, namentlich in der Dicke, für welche manchmal schon der Unterschied von 1 cm ein Moment zur Unterscheidung der Klassen abgibt. Je geringwertiger die Hölzer sind, desto weiter können überhaupt die Klassengrenzen gesteckt werden.

Stärkere Scheite oder Prügel erhöhen stets den soliden Massengehalt der Raummaße, und eine hiernach getroffene Ausscheidung in mehrere Klassen ist nicht nur für das Schichtnutzholz, sondern auch für die besseren Brennholzsorten geboten.

3. Durch die Form. Es gibt Sortimente, bei welchen die Form schon für sich allein die Verwendungsfähigkeit zu bestimmen im stande ist, z. B. bei vielen Wagner- und Ökonomiehölzern. Aber auch bei allen übrigen Hölzern gibt die Form einen wesentlichen Wertsfaktor ab. Bei den Stämmen ist vorerst der Umstand von hervorragendem Belange, ob sie zweischnürig oder einschnürig sind; hiernach wird für manche Holzsorten die Unterscheidung in Gerad- oder Langhölzer und krumme oder figurierte Hölzer erforderlich. Eine weitere Frage betrifft den Grad der Voll- oder Abholzigkeit, der Reinsaftigkeit, ob der Stamm von Natur aus astfrei war, oder ob die Reinheit erst künstlich durch Weg-

nahme von Ästen erreicht wurde. Bei den Kurven- und Kniehölzern entscheidet ganz besonders das Maß der Krümmung auf die gegebene Länge, dann der Winkel, unter welchem das Kniestück am Schafte sitzt, u. s. w.

Ob das Brennholz von glattschäftigen Bäumen und Ästen oder von krumm und knotig gewachsenen herrührt, gibt beim Scheitholze Ursache zur Unterscheidung in gutes Scheitholz und Knorzholz, bei Prügelholz in Glatt- oder Stangenprügel oder Astprügel.

4. Durch die innere Beschaffenheit. Alles Nutzholz soll gesund und möglichst fehlerfrei sein; dazu macht man, je nach dem Verwendungszweck, öfter verschiedene Ansprüche an die Eigenschaften des Holzfaserbaues, und bedingt es einen oft erheblichen Wertsunterschied, ob das Nutzholz grob- oder feinfaserig, ob es grob- oder engringig ist, ob es gleichförmigen oder abnormen Jahresringbau besitzt, ob es gerade oder gedrehte Faser, mehr oder weniger Überwallungsknoten besitzt, ob es wimmer- oder maserwüchsig ist, u. s. w. Einen höchst belangreichen Unterschied macht es insbesondere, ob das Nutzholz im Innern mit eingewachsenen und überwallten Ästen mehr oder weniger durchsetzt ist oder nicht, ob es sich also um sogenannte rauhe Stämme mit buckelig-welliger Oberfläche oder um glatte Stämme handelt, u. s. w. Daß alle diese Eigenschaften in verschiedenem Maße der Vollkommenheit bei den Hölzern ein und derselben Rohsorte vorkommen, ist klar; und daß auf Grund der dadurch sich ergebenden verschiedenen Qualitäten gegebenenfalls verschiedene Wertsklassen gebildet werden müssen, ist die nächste Folge.

Nach denselben Grundsätzen scheidet sich beim Brennholz das gesunde Holz vom Anbruchholz und Knorzholz, und da das Alter oft einen bemerklichen Unterschied im Brennwerte bedingt, so trennt man mitunter auch das junge und sehr alte Holz vom mittelalterigen.

5. Endlich macht auch die Nachfrage hier ihren Einfluß geltend, d. h. man wird sich hier ganz nach den Zuständen seines Marktes zu richten haben, auf dem die Hölzer ihren Absatz finden.

Bei dem Umstande, daß bisher in vielen Bezirken ein großer Teil der Hiebsergebnisse vorwiegend dem Lokalmarkte zufloß, mußte das Moment der örtlichen Nachfrage eine hervorragende Berücksichtigung beanspruchen. In der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts haben sich indessen die Verhältnisse auch in dieser Hinsicht mehr oder weniger geändert; an die Stelle des Lokalmarktes ist durch das Eingreifen des Holzhandels für sehr viele Waldbezirke der Weltmarkt getreten, und muß infolgedessen der in neuester Zeit in Holzhändlerkreisen mehrfach genährte Wunsch nach einheitlichen, für ganz Deutschland gleichmäßig gültigen Sortierungsgrundsätzen[1]) wohlberechtigt erscheinen. Bezüglich des Nadelholz-Nutzholzes ist man auch diesem Wunsche durch Annahme der sog. Heilbronner Sortierung, vorerst in den meisten Bezirken von Süddeutschland, nachgekommen. Auch bezüglich der Laubholz-Nutzhölzer wurden in einigen Ländern entgegenkommende Schritte in diesem Sinne getan. Die Mehrzahl der Forstverwaltungen aber hat bezüglich der Laubholz-Nutzhölzer bis jetzt an ihrem lokalen, für die Provinz oder größere Waldbezirke bemessenen Sortentarife festgehalten. Es ist auch fraglich, ob eine so weitgehende Unifizierung,

[1]) Siehe auch Ney, im Handelsblatt für Walderzeugnisse. 1901, S. 47.

wie sie für das Nadelholz zulässig ist, auch bezüglich der Laubhölzer mit ihren oft so weit auseinandergehenden Qualitätsverhältnissen die gleichen Vorteile zu bieten vermag wie beim Nadelholze.

Da nun, abgesehen von diesen letztgenannten Sortengruppen, fast überall ein ansehnlicher Teil der Schlagergebnisse auch zur Befriedigung des Lokalmarktes verbleibt und einzelne Sorten demselben allein zufließen (die geringeren Nutzholzsorten u. s. w.), so muß innerhalb wohlbemessener Grenzen auch den Forderungen des Lokalmarktes, je nach den jeweiligen Verhältnissen der Nachfrage, Rechnung getragen werden. Es ist dabei zu beachten, daß Gewohnheit und Herkommen bei einem großen Teil der Bevölkerung ein oft schwerwiegendes Moment bilden, und daß es vor allem aber die örtlichen gewerblichen Verhältnisse bei der Holzverwendung sind, welche hier in die Wagschale fallen und zur Bildung von Sortenklassen Veranlassung geben können, welche für andere Bezirke ohne alle Bedeutung sind. Bezüglich der Staats- und Gemeindeforste darf dabei überdies auch die Pflicht für Befriedigung des Lokalbedarfes nicht aus dem Auge verloren werden.

Das Sortimentendetail verschiedener Gegenden wird sohin nach dem Vorausgehenden, je nach den örtlichen Verhältnissen der Nachfrage, mehr oder weniger bemerkbaren Abweichungen unterliegen müssen. Wenn wir ungeachtet dessen im nachstehenden ein allgemeines Schema geben, so mag es als Exemplifikation gelten und dabei Gelegenheit bieten, auf die wesentlichsten Modifikationen im Sortimentendetail hinzuweisen.

A. Stammholz.

I. Langholz.

1. Eichenholz (Spessarter Sortierung). Stämme von 3—10 m Länge und normaler Beschaffenheit:

I. Klasse	mit	66	cm	mittleren Durchmessers	und mehr
II. „	„	61—65	„	„	„
III. „	„	55—60	„	„	„
IV. „	„	48—54	„	„	„
V. „	„	39—47	„	„	„
VI. „	„	33—38	„	„	„
VII. „	„	26—32	„	„	„
VIII. „	„	13—25	„	„	„

Fehlerhafte Stämme werden meist um eine, selten zwei Klassen zurückgesetzt; sehr fehlerhafte Stämme werden um zwei und mehrere Klassen tiefer eingewertet, als sie nach ihren Dimensionen einzureihen wären.

Stämme von über 10 m Länge werden um eine Klasse höher eingewertet, wenn sie normal und schnürig sind, und können in besonders günstigen Fällen um zwei Klassen höher eingereiht werden (Holländer Ruten u. s. w.).

2. Nadelholz:

Da bei den Nadelhölzern, nach Ausscheidung der kranken und starkästigen Bäume, eine Verschiedenheit der inneren Holzbeschaffenheit nach Jahrringbau, Faserstruktur u. s. w. vorerst nur ausnahmsweise zur Beachtung kommt, so bilden sich hier die Klassen in der Hauptsache durch die äußere Form und Dimensionen. Was aber diese letzteren — Länge und Stärke — betrifft, so schließt es zur Wertbemessung einen wesentlichen

Unterschied in sich, ob man der Klassenunterscheidung den Mittendurchmesser oder den Zopfdurchmesser (Oberstärke, Ablaß) zu Grunde legt. Bei keinem anderen Sortimente ist der Zopfdurchmesser so hervorragend wertbestimmend als bei den Langhölzern im Nadelholze (siehe oben S. 99), und findet deshalb vorzüglich in Süddeutschland die Klassifizierung nur nach Länge und Zopfstärke statt. In anderen Bezirken bilden sich die Klassen nach der Mittenstärke, und wieder in anderen erhebt man beide Dimensionen. Zur Wertbemessung am wenigsten geeignet ist eine Klassenbildung nach dem Kubikinhalt der Stämme.

Nach der fast allgemein im Holzhandel beliebten sog. Heilbronner Sortierung werden folgende Klassen unterschieden:

I. Klasse,		18 m lang und mehr;	30 cm	am	Ablaß (Zopf)
II.	„	bis 18 „ „ „	22 „	„	„
III.	„	„ 16 „ „ „	17 „	„	„
IV.	„	„ 14 „ „ „	14 „	„	„
V.	„	„ 10 „ „ „	12 „	„	„

Alle fünf Klassen setzen durchaus gesunde (von Käfern, Pilzen u. s. w. nicht ergriffene), astfreie Schäfte voraus: rauhe, aber gesunde Stämme werden eine Klasse tiefer eingereiht. Die ersten Klassen fordern vollkommen Zweischnürigkeit.

Schwächere Stämme als jene der V. Klasse dienen zur Deckung des Lokalbedarfes, dann als Papier- und Grubenholz u. s. w.

In Bayern kann für geringeres Stammholz noch eine VI. Klasse mit mindestens 6 cm Oberstärke angefügt werden. Das Langholz der ersten vier Klassen kann über die Oberstärke hinaus in größeren Längen ausgehalten werden; das überschießende Stück (Traufholz) wird nicht für sich berechnet, sondern der ganze Stamm nach den bestehenden Normen (Gesamtlänge und Mittendurchmesser für die Kubierung, Durchmesser bei den oben angegebenen Klassenlängen für die Klassifikation) bewertet. Die Messung erfolgt ohne Rinde.

Wo nach dem Mittendurchmesser klassifiziert wird, da wird die I. und II. Klasse gebildet durch Stärken von 35 cm und mehr, die III. Klasse von etwa 25—35 cm, die IV. Klasse von 20—25 cm, die V. Klasse von Stämmen unter 20 cm Mittelstärke u. s. w.

Alle angegebenen Maße sind als Durchmesserstärken ohne Rinde verstanden.

3. Übrige Holzarten.

Außer dem Eichenholze machen die übrigen Laubholzarten in der Regel bei der Staubholzausformung einen nur geringen Betrag aus; auszunehmen wäre allein Eschen- und noch das Erlen- und Aspenholz. In vielen Fällen wird es genügen, für diese Holzarten besondere Klassenausscheidungen zu machen und die übrigen in eine Gruppe zusammenzuwerfen. Sind jedoch belangreiche Wertunterschiede zwischen den einzelnen Holzarten vorhanden, dann rechtfertigt sich auch eine gesonderte Behandlung jeder einzelnen.

II. Abschnitte (Blöche, Klötze, Ausschnitt u. s. w.)[1].

1. Eichenholz (Spessarter Sortierung).

I. Klasse, Abschnitte nicht unter 3 m Länge und mindestens 75 cm Durchm.

[1] In mehreren Waldbezirken hat man bezüglich der Eichen-Nutzhölzer den Unterschied zwischen Langholz und Abschnitten fallen gelassen und wirft beide Sortengruppen unter der gemeinsamen Bezeichnung „Stammholz" (oder Abschnitte) zusammen.

II. Klasse, nicht unter 3 m lang und 66—74 cm Durchmesser.
III. „ „ „ 3 m „ „ 61—65 cm „
IV. „ „ „ 3 m „ „ 55—60 cm „
V. „ „ „ 3 m „ „ 48—54 cm „

Fehlerhafte Stücke werden eine Klasse tiefer, ausgezeichnete eine Klasse höher eingewertet.

Die Hölzer dieser Sortengruppe sind mehr oder weniger zu Schnittwaren, zu Faßholz, Werkholz, Schreinerholz, Fensterholz u. s. w. geeignet; es reihen sich weiter die Kurven-, Knie- und Schwellenhölzer zum Teil hier ein, endlich das geringere Werkholz für Wagner u. s. w.

2. Nadelholz (bayrische Sortierung).

Spaltware: Abschnitte bester Qualität, zu Klaviatur-, Instrumenten-, Schindelholz und zu feinen Spaltwaren brauchbar.

Schnittware: I. Klasse, Abschnitte von 35 cm und mehr mittlerem Durchmesser, astrein und geradfaserig.
II. Klasse, Abschnitte von 26—34 cm Durchmesser.
III. Klasse, Abschnitte von 20—25 cm Durchmesser.
IV. Klasse, Abschnitte unter 20 cm Durchmesser.

Fehlerhaftes Blochholz wird als Ausschuß mit geringerer Taxe angesetzt; wo Blochholz den örtlichen Bedürfnissen und Verwendungszwecken entsprechend anders zugerichtet wird, bleibt es bei der bisherigen Übung. Was die Länge der Sägeblöche betrifft, so ist sie für eine gewisse Gegend gewöhnlich konstant und durch die übliche Einrichtung der Schneidemühlen oder den Flußtransport bedingt. Als wünschenswert werden aus Holzhändlerkreisen konstante Längen von 3, 3.5, 4, 4.5 und 6 m bezeichnet. Die schwächste Klasse begreift gewöhnlich das Holz zu Brunnenröhren und dergl.

3. Übrige Holzarten.

Je nach der Bedeutung des Anfalles oder dem speziellen Begehr wird auch hier eine Ausscheidung nach Holzarten geboten sein. In den Laubholzwaldungen bilden meist nach den Eichenabschnitten die Eschen-, Ulmen-, Ahorn-, Erlen- und Buchennutzstücke das wertvollste Sortiment, das eine sorgfältige Klassenausscheidung erheischt.

Eine gegenwärtig öfter in Anwendung kommende Art der Sortimentsklassenbildung besteht darin, daß man sich bei den Großnutzhölzern nur auf wenige Hauptklassen beschränkt, dieselben aber je nach zwei Unterqualitäten — ausgesuchte und gewöhnliche Stücke — unterscheidet. Diese Art der Klassifizierung findet sich z. B. bei dem in Elsaß-Lothringen und in Baden gebräuchlichen Sortentarif.

B. Stangenholz.

Hier reihen sich alle Stangen zu Bau- und Werkzwecken ein und dann das Ökonomieholz. Die Sorten wechseln bezüglich ihrer Dimensionen sehr nach gegendüblichem Gebrauche; wir führen deshalb nachfolgend bloß die wichtigeren Sorten mit dem Bemerken an, daß für die meisten eine Trennung in zwei, drei, auch vier Stärkeklassen erforderlich wird, namentlich bei den stärksten Sortimenten, mit welchen hier der Anfang gemacht wird.

Derbstangen.

1. Bau- und Gerüststangen, Rasen, stets von Nadelholz, 10—15 m lang und länger, Kubikinhalt pro 100 Stück = 6—8 cbm,
2. Telegraphenstangen, 8—10 m lang, 15 cm Zopfstärke,
3. Maien,
4. Leiterbäume, 7—12 m lang, Kubikinhalt pro 100 Stück = 5 bis 6 cbm,
5. Wagnerstangen, Laub- und Nadelholz zu Deichseln, Langwieden, Leitern u. s. w., Kubikinhalt pro 100 Stück = 3—5 cbm,
6. Latten und Gerätstangen,
7. Hopfenstangen, stets aus Nadelholz, 5—10 m lang, ein Meter vom Stockabschnitt 6—12 cm Durchmesser, meist in 4 oder 5 Klassen unterschieden, pro 100 Stück mit einem Kubikinhalt von 3,60, 2,40, 1,60, 1,00 und 0,60 cbm,
8. Zängelstangen, zum Binden der steifen Flöße, meist Buchen, 3—5 m lang,
9. Baumstützen verschiedener Holzarten,
10. Baumpfähle verschiedener Holzarten.

Reiserstangen.

11. Reifstangen oder Faßbandstöcke,
12. Pferchstangen,
13. Faschinenpfähle und Pferchstickel,
14. Bohnenpfähle, 3—5 m lang,
15. Zaungerten oder Zaunspriegel, Hanichel u. s. w., 3—5 m lang,
16. Gehstöcke.

C. Schicht-Nutzholz.

(Werk-, Müssel-, Zeugholz, Rollholz, in Raummaße eingeschichtet.)

1. Was die Trennung nach Holzarten betrifft, so müssen wenigstens die Nutzholzspälter von Eichen, Edelkastanie, Erle, Esche, dann von Nadelholz stets getrennt gehalten werden. Die Ausscheidung nach zwei, auch drei Klassen, die sich nach der Stärke, Geradspaltigkeit und Holzreinheit unterscheiden, wird stets nötig. Das Schichtnutzholz darf nur aus gesunden Stücken bestehen. Die Sortenausscheidung des Eichen-Schichtnutzholzes findet z. B. im Pfälzerwald nach zwei Sorten, Daubholz und Stiefelholz (für Weinpfähle), statt; von ersteren werden vier Klassen, von letzteren zwei Klassen unterschieden. Die Nutzscheite der übrigen Laubhölzer und des Nadelholzes scheiden sich in je drei Klassen.

2. Was die als Schichtnutzholz ausgeschiedenen Nutzprügel und Rundlinge betrifft, so scheiden sich dieselben nach Holzarten in je zwei nach der Stärke unterschiedene Klassen. Sie finden Verwendung zu Rebpfählen, Grubenholz, zu Holzdraht und in Längen von $1^1/_2$ oder 2 m gegenwärtig besonders als Schleifholz zur Papierfabrikation.

D. Nutzreisig.

1. Spann- und Fachwieden,
2. Getreidebänder,
3. Korbweiden (Kerchzehen und Flechtweiden),
4. Besen- und Erbsenreisig,

5. Faschinenmaterial,
6. Gradierwellen,
7. Deckreisig,
8. Weihnachtsbäume.

E. Brennholz.

1. Scheit- oder Klobenholz, je nach dem Alter des Bestandes und der Scheitstärke, öfters in zwei Klassen ausgeschieden: durchaus gesundes Holz.
2. Knorzholz, in einigen Gegenden auch Ausschuß- oder Knorrholz genannt, gesundes, aber knötiges, verwachsenes Scheitholz.
3. Anbruchholz, kranke und halbkranke Scheite, meist in zwei Klassen nach dem Grade der Anbrüchigkeit ausgeschieden.
4. Stangenprügel, Prügel- oder Raidelholz von Stangenhölzern.
5. Astprügel oder Knüppelholz, von der Krone stärkerer Bäume herrührend: als Zacken unterscheidet man in Sachsen das winklig gebogene Astholz von Eichen, Buchen u. s. w. Hier und da werden auch ganz schwache Prügel ausgeformt, zwischen 4—7 cm Durchmesser, unter dem Namen Kohlprügel, Krappenprügel, schwache Reisknüppel, Stöckerholz (in Braunschweig Stockholz).
6. Schälprügelholz, bei der Lohrindengewinnung anfallend (zählt in einigen Gegenden zum Schichtnutzholz).
7. Stock-, Stucken- oder Wurzelholz, wo dasselbe in einigem Preise steht, wird eine Ausscheidung in zwei Stärkeklassen nötig.
8. Unspaltige Klötze.
9. Scheitgebundholz, durch Wieden zusammengehaltene schwache Scheite (Sachsen).
10. Stangenreisig, auch zum Teil Wasen genannt, das unter 7 cm starke Gehölze ohne Zweigspitzen aus Durchforstungen u. s. w., in Wellen gebunden (Stammreisig oder Stammwasen).
11. Astwellen, das gewöhnliche Reiserholz aus älteren Gehauen (Langreisig, Zopfreisig, Astreisig, Abschlagwasen, Abraumreisig).
12. Dorn- und Ausschneidewellen, das bei Läuterungen und Kulturputzungen sich ergebende geringe Gehölze. (Faulbaumholz.)
13. Reisig in unaufbereitetem Zustande auf Haufen (in Württemberg Grözelreisach, im Braunschweigischen Brackholz oder Stockholz genannt).
14. Brennrinde. Die Rinde von Tannen und Fichten wird (soweit sie nicht als Gerbmaterial verwertbar ist) an vielen Orten in Brennholzraummaße eingeschichtet und dient zur Feuerung. Bei der Eintrocknung rollt sich die Rinde knapp zusammen und beansprucht in dieser Form den geringsten Raum.

Mit diesem Sortenverzeichnis ist endlich stets auch der Preistarif oder die Preisliste verbunden, und zwar derart, daß für jede Sortenklasse der Lokalpreis pro Einheit beigesetzt ist. Da die Preise in der Regel Taxpreise sind (siehe den V. Abschnitt), so führen diese Preislisten an mehreren Orten auch den Namen Taxverzeichnisse; sie geben gewöhnlich den Preis inkl. Gewinnungskosten.

7. Schlagräumung.

Das gefällte und nach verschiedenen Sorten aufbereitete Holz liegt während der Ausformungsarbeit zerstreut und durcheinander in den Schlaglosen herum und muß nun nach Sorten zusammengebracht werden. Der Ort, nach welchem das Holz verbracht wird, liegt entweder innerhalb der Schlagfläche oder an der Grenze derselben, oder es ist ein nahegelegener Abfuhrweg oder Stellplatz, oder es ist der Einwurfplatz einer Holzriese oder ein im Talgrunde liegender Ganterplatz oder endlich ein hier fließendes Triftwasser, von wo aus der Weitertransport des Holzes stattfindet, immer aber ist er vom Hiebsorte nicht allzuweit entfernt, so daß die Arbeit durch den gewöhnlichen Holzhauer zumeist mit den ihm zu Gebote stehenden einfachen Mitteln und Kräften bewerkstelligt werden kann; in neuerer Zeit wird zum Zusammenbringen des Holzes auf den Kahlschlägen oder zur Ausbringung aus den Schlägen selbst bei Naturverjüngungen Tiergespann verwendet.

Unter Schlagräumung (Rücken, Bringen, Ausbringen, Zusammenbringen, Herausschaffen u. s. w.) des Holzes versteht man sohin das **Beibringen des ausgeformten Schlagergebnisses an einen im Schlage selbst befindlichen oder nicht allzu weit von ihm entfernten Sammelplatz** (Ganterplatz, Stellplatz u. s. w.), und zwar durch die einfachsten Mittel und Veranstaltungen.

Wird dagegen das Holz auf weit entfernte, in der Nähe der Konsumtionsorte oder an einer Bahnstation gelegene Sammellager, und zwar durch Vermittelung von mehr oder weniger ständigen Bringanstalten (Wege, Riesen, Waldbahnen, Triftwasser u. s. w.), verbracht, so bildet diese Arbeit einen besonderen Zweig der forstlichen Produktion, den wir mit dem Namen **Holztransport** oder Holzbringung belegen und im nächsten Abschnitte behandeln werden. — Wir bemerken hier sogleich, daß beide Arbeitsteile, das Rücken und der Holztransport, nicht immer streng geschieden zur Ausführung gelangen, sondern, oft durch dieselben Arbeiter, in ununterbrochener Aufeinanderfolge und im Zusammenhange betätigt werden.

I. Zweck des Rückens. Das Rücken des Holzes hat einen mehrfachen Zweck: es geschieht vorerst in der Absicht, das Schlagergebnis nach Quantität und Qualität übersehen und konstatieren zu können, dann aus Rücksicht für die Waldpflege und endlich zur Erhöhung der Waldrente.

Es liegt ebenso auf der Hand, daß das Rücken sich wohltätig auf die Waldpflege äußern muß, denn man hat die möglichste Schonung der empfindlichen Bestandsobjekte weit mehr in der Hand, wenn das Zusammenbringen des Holzes aus den Schlägen durch Regiearbeiter geschieht, als wenn man dem vielfach gleichgültigen oder sorglosen Holzkäufer den Zugang nach allen Punkten des Waldes gestatten muß. Überdies erfordern es viele Bestandsörtlichkeiten, daß das ausgeformte Holz, das doch bis zur Abfuhr durch den Käufer immer einige Zeit im Walde verbleibt, so bald als möglich weggebracht, die der Holzzucht zugehörige Fläche also freigegeben und ungestörter Ruhe überlassen werde. Dieses gilt vor allem in Nieder- und Mittelwaldschlägen, dann bei den Hieben der natürlichen Verjüngung in Hochwaldungen.

Das Zusammenbringen des Schlagergebnisses auf Plätzen, die mit gewöhnlichen Fuhrwerken leicht erreichbar sind und dem Käufer keine Umständlichkeiten und Beschwerlichkeiten bei der Holzabfuhr bereiten, wirkt stets vorteilhaft auf die Holzpreise im Sinne des Produzenten, also auf Erhöhung der Waldrente. Es ist eine allbekannte Erfahrung, daß sich die auf zweckmäßige Verbringung des Holzes im allgemeinen verwendeten Kosten stets mehrfällig bezahlen: und wenn auch die Arbeit des Rückens sich gleich bleibt, ob sie durch den Waldeigentümer oder durch den Käufer besorgt wird, so leistet sie der erstere doch weit billiger.

II. Wahl des Stellplatzes. Soll der letztgenannte Zweck mit möglichster Vollständigkeit erreicht werden, so bildet selbstverständlicherweise die richtige Wahl des Holzstellplatzes ein einflußreiches Moment. Jeder Stellplatz (Zainplatz, Ganterplatz, Ladeplatz, Pollerplatz, Abfuhrplatz u. s. w.) soll so gelegen sein, daß er durch die gewöhnlichen Fuhrwerke der Holzkäufer leicht zu erreichen ist, daß sowohl durch das Rücken wie die Abfuhr den benachbarten Beständen der wenigstmögliche Schaden zugeht; er soll luftig und frei oder wenigstens trocken sein und Raum genug bieten, um durch zweckmäßige Anordnung des Schlagergebnisses die Orientierung und Übersicht der Käufer wie der Schutzbeamten zu gestatten. Für geschälte Stammhölzer soll der Abfuhrplatz auch beschattet sein, um das Reißen derselben zu verhüten.

Wenn es sich in ebenem Terrain oder im Mittelgebirge um Holzabfuhr per Achse handelt, so rückt man gewöhnlich das Holz an die benachbarten Wege, Straßen, Gestelle oder, wo diese nicht Raum bieten, neben dieselben in einen angrenzenden Hochbestand, selbst mit Benutzung der Straßengräben. Man benutzt weiter auch unbestockte Stellen in der Nachbarschaft des Schlages und endlich bei Kahlhieben die abgetriebene Schlagfläche selbst, wenn Rücksichten für die ungesäumte Wiederbestellung augenblicklich nicht im Wege stehen. — In den höheren und im eigentlichen Hochgebirge muß alles Holz in die Täler auf Ganterplätze oder an die Einwurfstätten der Riesen oder Triftbäche gebracht werden. Gewöhnlich geschieht das in unterbrochener Arbeitsfolge.

Wo alljährlich große Massen Stammholz zur Fällung kommen, liegt es im Interesse des Waldeigentümers, für den Weitertransport gut gelegene, ständige Lagerplätze zu beschaffen, das Stammholz in lockeren Gantern auf Unterlagen aufzurollen und von der Erdfeuchtigkeit zu isolieren.

III. Das zu rückende Material. Es muß allgemeiner Grundsatz sein, alles Holz, das mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln der Holzhauer oder mit Gespann aus dem Schlage geschafft werden kann und für welches Preise zu erwarten stehen, die den Rückeraufwand wenigstens bezahlen, zu rücken. In der Regel gehören also zu den zu rückenden Holzsorten zuförderst alle Brennhölzer und geringeren Nutzhölzer; ob stärkere Sortimente, die schweren Stämme und Abschnitte, aus dem Hiebsorte herauszuschaffen seien, ist von Terrainverhältnissen abhängig. Ist der Schlag eben situiert, so verlangt das Rücken der schweren Stämme tüchtige Bewegungskräfte, während der zur Abfuhr bestimmte Wagen leicht bis hart an den im Schlage liegenden Stamm fahren und ihn vom Stocke aus unmittelbar

bis zu seinem Bestimmungsorte verbringen kann. Befindet sich die Schlagfläche dagegen an einem Gehänge, so hat das Zusammenrücken auch der schwersten Stämme bei einiger Geschicklichkeit der Holzhauer keine Schwierigkeit, wenn dasselbe nach dem Tale zu erfolgt; es ist hier in der Regel sogar geboten, da der Abfuhrwagen auf dem abhängigen Terrain außerhalb der Wege sich nicht fortbewegen und dem Käufer das Herabschleifen der Stämme nach Fertigstellung und Ordnung des Schlagergebnisses nicht überlassen werden kann. An Gehängen wird also in der Regel auch alles Stammholz gerückt. Ob bei sanft geneigtem Terrain das Herausschaffen sich auch auf die schweren Stämme zu erstrecken habe, muß je nach den Forderungen der Bestandspflege der konkrete Fall entscheiden. In vielen Fällen begnügt man sich hier mit dem Rücken der Stämme und Abschnitte bis an die den Schlag durchziehenden Wege.

Auch die Verjüngungsart kann entscheiden. Soll bei Kahlhieben die Schlagfläche sofort durch Saat oder Pflanzung wieder bestellt werden, so muß alles Holz gerückt werden. Bei der natürlichen Verjüngung ergeben sich in den vorerst noch unbesamt gebliebenen Lücken die nötigen Plätze zur vorübergehenden Lagerung wenigstens der schwersten Stammhölzer.

Wo die Façonierung der Stammhölzer durch den Käufer im Walde vorgenommen wird, da sollte man dieselbe so viel als tunlich niemals innerhalb der Schlagfläche gestatten.

IV. Art des Rückens. Das Rücken des Holzes kann in verschiedener, mehr oder weniger pfleglicher Weise stattfinden, und zwar durch Tragen, Schleifen, Fahren, Schlitteln, Seilen, Wälzen, Schießen und Stürzen.

1. Pflegliche Rückermethoden.

a) Das Tragen geschieht meistens durch Menschen, selten durch Tiere, und beschränkt sich nur auf Hölzer von geringen Dimensionen, also auf die Brennhölzer, Stangen- und Reisighölzer, dann auf die Nutzholzscheite.

Das Tragen durch Menschen kommt nur für ganz kurze Distanzen in Anwendung, besonders wenn das Holz mit dem geringstmöglichen Schaden aus Jungwüchsen herausgeschafft oder an einen oberhalb ziehenden Weg bergauf gebracht werden soll, — auch noch bei sehr zerklüftetem, durch Felsen unterbrochenem Terrain, über welches das Holz in anderer Weise nicht weggebracht werden kann. Der Holzhauer nimmt hierbei das Holz teils auf die Schulter, oder er bedient sich einer Rückentrage (Kötze, Krare), oder es wird das Holz auf einer Tragbahre durch zwei Arbeiter fortgebracht. Stangenhölzer werden auch durch mehrere Arbeiter auf der Schulter geführt. In natürlichen Verjüngungen, besonders bei den ersten Nachhieben in Fichten, Tannen u. s. w., sollte alles Ast- und Reiserholz herausgetragen und nicht geschleift oder gezogen werden. Letzteres beschädigt die junge Besamung oft mehr, als man glaubt; die noch zarten Pflanzen fangen an zu kränkeln und verfallen dann meist dem Rüsselkäfer.

b) Das Fahren des Holzes auf Räderfuhrwerk ist eine durchaus pflegliche Methode des Holzrückens; es beschränkt sich indessen fast nur auf ebene Hiebsorte und kürzere Distanzen. Die Arbeiter bedienen sich hierzu

bei alleiniger Anwendung der Menschenkraft in der Regel des gegendüblichen einräderigen Schiebkarrens, an welchem zur Kraftverstärkung noch ein Zugseil befestigt wird. Zum Holzrücken durch Fahren zählt indessen auch die Benutzung von Tierkraft, wenigstens dann, wenn bei ebenem Terrain Stammholz mittels Pferde oder Ochsen aus den Schlägen bis zum nächsten Gestell zu ziehen ist.

Die Benutzung hochräderiger Wagen[1]), unter welche der zu bringende Stamm angehängt wird, ist bei ebenem Terrain in bereits mit Verjüngung versehenen Schlägen das einzig sichere Mittel der Räumung ohne Beschädigung des Jungwuchses. Solange diese oder eine ähnlich schonende Ausbringung nicht erzwungen wird, kann bei raschen Räumungen von keinem Erfolge der natürlichen Verjüngung oder Saaten unter Schirm die Rede sein. Als fast noch wertvoller als solche Wagen erweist sich die Verwendung transportabler Waldbahngeleise (siehe IV. Abschnitt).

Schon der leichten Förderung halber werden passende, offene Pfade eingehalten; das findet besonders beim Fahren durch Jungwuchs statt. Wenn indessen auch die nötige Vorsicht für Schonung des letzteren zu wünschen übrig lassen sollte, so ist diese Förderungsmethode immer noch unschädlicher als z. B. sorgloses Schleifen des Holzes.

c) Das Schleifen, Ziehen oder Anziehen des Holzes findet auf Stangen- und Stammhölzer Anwendung, und zwar sowohl durch Menschen- wie durch Tierkraft. Die Arbeiter bedienen sich hierbei verschiedener Geräte, um den Stamm anzufassen, in Bewegung zu setzen und fortzuziehen, von welchen, zur Unterstützung der Handarbeit, die Krempe (Sapine, Sapy, Zappel) (Fig. 131), dann der Floßhaken (Griesbeil) (Fig. 132), der Griff (Kral) samt Wendehaken (Fig. 133) und einfache Hebelstangen die wichtigsten sind. Bei Anwendung von Tierkraft benutzt man zum Anfassen und zur erleichterten Bewegung des zu schleifenden Stammes einfache Ketten oder den Mähnehaken (Fig. 134), den Lottbaum (Fig. 135 und 136) oder den Vorderschlitten (s. Fig. 160) oder den Prügelschuh (Fig. 137).

Ehe der Stamm geschleift werden kann, muß er häufig erst gewendet oder durch Rollen bis zur Schleiflinie fortbewegt werden. Für schwere Stämme gewährt dann der Wendehaken, dessen Anwendung aus nachstehender Figur 138 ersichtlich ist, wesentliche Unterstützung. Muß ein Stamm vorerst in die mit der Schleifrichtung parallele Lage gebracht werden, so geschieht es häufig auch in der Art, daß man nahe bei seinem Schwerpunkte eine Walze unterschiebt; er ist dann nur in einem Punkte unterstützt, läßt sich leicht um diesen Punkt drehen und in die gewünschte Lage bringen.

Soll ein Stamm durch Menschenkraft schleifend fortbewegt werden, was selbstverständlich nur auf hinreichend geneigtem Terrain möglich ist, so wird der in die Schleiflinie gebrachte, mit dem Stockende talwärts gerichtete Stamm von den Arbeitern mit der Krempe am Stockende angefaßt und durch Hin- und Herbewegen in rutschende Bewegung gebracht. Die Arbeiter begleiten den rutschenden Stamm, führen

[1]) Z. B. Ahlborns zweiräderiger Blockwagen für Tiergespann, zu beziehen von J. D. Dominicus & Söhne, Remscheid, Preis 250—450 Mark; Brocks zwei- und vierräderiger Holzrückwagen, niedrig, für Menschenkraft, ebenda, Preis 70 Mark.

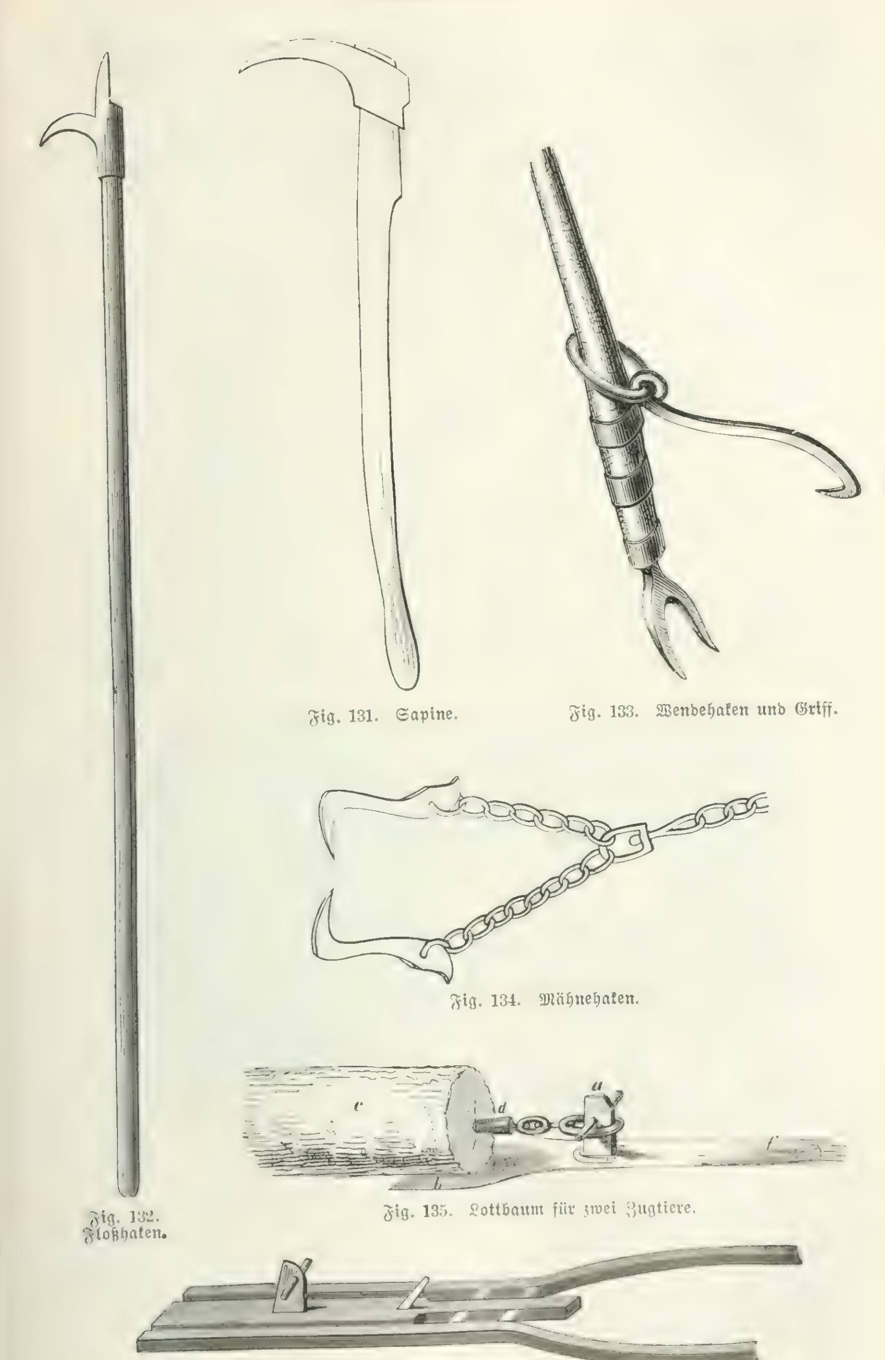


Fig. 131. Sapine.

Fig. 133. Wendehaken und Griff.

Fig. 132. Floßhaken.

Fig. 134. Mähnehaken.

Fig. 135. Lottbaum für zwei Zugtiere.

Fig. 136. Lottbaum für ein Zugtier.

und lenken ihn, um ihn auf der ausersehenen Schleiflinie zu erhalten, setzen ihn neuerdings in rutschende Bewegung, wenn er sich festgelagert haben sollte, und führen ihn derart bis hinab an den nächsten Abfuhrweg oder Terrainabschnitt.

Bei Anwendung von Tierkraft (Pferde, Hornvieh, in Indien auch Elefanten u. s. w.) ist man nicht auf bloß geneigtes Terrain beschränkt;

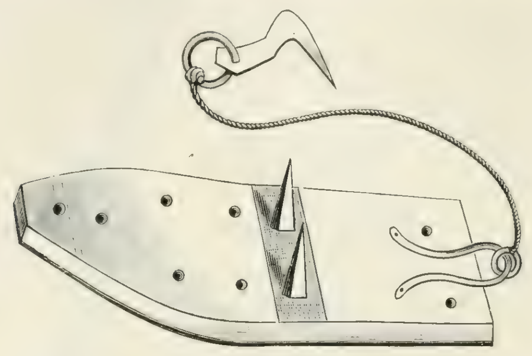


Fig. 137. Prügelschuh.

Das Ziehen geht auf ebenen oder sanftgeneigten Flächen am besten. Hier wird um das Stockende des zu schleifenden Stammes eine einfache Schleifkette gewunden, oder man benutzt, wie in den Alpen, den



Fig. 138. Anwendung des Wendehakens.

Mähnehaken, um den Stamm zu fassen. Entweder werden die Langhölzer bei Schnee ohne weitere Vorrichtung über den Boden weggeschleift, oder man hängt das mit der Kette gefaßte Stockende unter dem Vordergestelle eines hochräderigen Blochwagens auf, oder man benutzt in gleicher Weise den Vorderschlitten oder zieht die Stämme auf untergelegten Walzen heraus.

Eine ältere Vorrichtung zum Schleifen der Stämme, welche namentlich im unteren Schwarzwald noch in Anwendung steht, ist der Lottbaum; derselbe besteht in einer Deichselstange, die sich am hinteren Ende in ein schaufelartiges Brett erweitert (Fig. 135 für zwei, Fig. 136 für ein Zugtier). Dieses schaufelartige Brett (*b*) dient dem Stockende des zu schleifenden Stammes (*c*) als Unterlage. Die Befestigung des Stammes geschieht mit Hilfe des an einer kurzen Kette befindlichen Lottnagels (*d*), der in das vorerst vorgebohrte Loch des Stammes eingeschlagen und in der aus der Figur ersichtlichen Art am sogen. Kamme (*a*) angehängt wird.

In den bayrischen Alpen hat sich eine sehr einfache Vorrichtung, der Prügelschuh (Fig. 137), bewährt; unterseits mit Eisen beschlagen, verhindert er das Aufwühlen des Bodens und Ausreißen der Pflanzen; der Prügelschuh wird unter das Vorderende des Stammes gelegt, der Stamm drückt sich in die eisernen Spitzen; sollte der Schuh beim Transport sich lösen, so sichert der in den Baum eingeschlagene Haken mit Seil gegen Verlust.

In den meisten Waldungen ist das Schleifen oder Ziehen des Stammholzes die vorzüglich angewendete Methode des Rückens; an den Gehängen durch Menschenkraft (Alpen), auf ebenen Flächen durch Vorspannen von Zugtieren. Das Schleifen muß aber, wenn es in besamten Orten und Schlägen geschieht, besonders in Nadelholzbesamungen, mit größter Vorsicht und sollte nur bei tüchtiger Schneelage geschehen. Die jungen Pflanzen werden durch keine andere Verbringungsart mehr beschädigt als durch diese. Dennoch ist man oft, auch ohne Schneelage, auf diese Förderungsart angewiesen; es ist dann durchaus notwendig, die Stämme nicht nur auf bestimmt vorgezeichneten Schleifwegen aus dem Schlage zu ziehen, sondern man sollte, wenn obige Schleifvorrichtungen oder die Rückwägen von Ahlborn und Brock keine Anwendung finden, den Stämmen am Stockende eine abgerundete Form geben, weil sie in dieser Form am wenigsten Schaden verursachen. Beim Schleifen von Stämmen durch Vor- oder Jungwüchse handelt es sich auf geneigtem Terrain immer darum, den Stamm in der mit sich selbst parallelen Richtung fortzubewegen und das Rollen desselben zu verhüten.

Soll ein Stamm schief über eine geneigte Fläche gezogen werden, so wird öfter die Schleiflinie auf kurze Strecken durch eingeschlagene kräftige Pflöcke für den einzelnen Stamm festgesteckt, an welchen derselbe vorübergleitet, und durch welche er vor dem Rollen bergabwärts und der Jungwuchs gegen die daraus erwachsenden Beschädigungen bewahrt wird. — An anderen Orten schleift man die Stämme in der Art, daß die Fläche, über welche die Stämme abgebracht werden sollen, mit halbrunden, geschälten Spältern in Abständen von 3—5 m belegt wird; man wartet vielleicht feuchte Witterung ab und schleift die Stämme über diese Prügelbahn weg. Über unbestockte Flächen steht natürlich dem Schleifen nichts im Wege, und kommt dasselbe hier auch allgemein in Ausführung.

d) Das Schlitteln besteht im Herausschaffen des Holzes auf gewöhnlichen, durch Menschenkraft bewegten Holzschlitten außerhalb der ständigen Schlittwege[1]).

[1]) Wir trennen hier, der Definition des Rückens entsprechend, das Schlitteln außerhalb der Wege von jenem auf ständigen Schlittwegen; letzteres zählen

α) Schlittenkonstruktion. Die einzelnen Teile der Holzschlitten gewöhnlicher Art sind die Kufen, welche oft in hochgebogene Hörner aufsteigen, die Joche oder Polster, welche die Kufen verbinden und die Unterlage für das aufzuschichtende Holz bilden, die Spangen, welche die Joche mit den Kufenhörnern verbinden, und die Rungen, welche senkrecht in die Joche eingestellt sind, um das Holz auf dem Schlitten zusammenzuhalten.

Obwohl alle Waldschlitten in ihren wesentlichsten Teilen miteinander übereinstimmen, so zeigt doch jeder Schlitten einer bestimmten Landschaft seine besondere Form, wie das aus den beifolgenden Figuren hervorgeht. Fig. 139 stellt den im

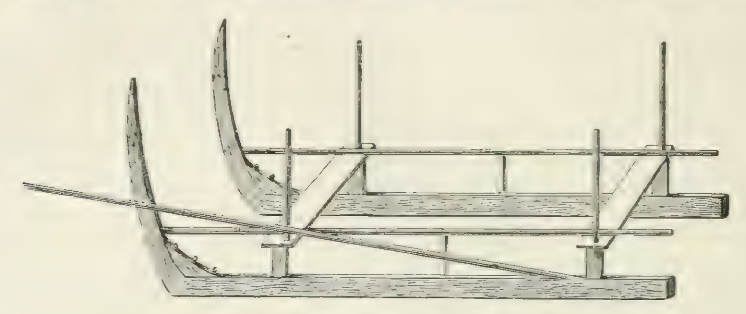


Fig. 139. Schwarzwälder Schlitten (Murgtal).

Schwarzwälder Murgtal gebräuchlichen Schlitten dar; die Kufenhörner sind meist angeschuht und steigen unter einem stumpfen Winkel auf. Der in der mittleren Rhein- und unteren Maingegend übliche Schlitten (Fig. 140) hat gar keine Kufenhörner, sondern es werden letztere durch schief aufsteigende Anfaßstecken

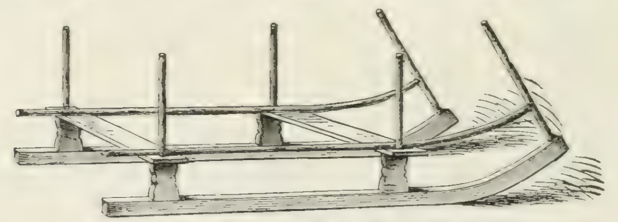


Fig. 140. Schlitten aus der Main-Rheingegend.

ersetzt. In den bayrischen und steierischen Alpen, auch in Südböhmen hat der Waldschlitten die in Fig. 141 abgebildete Form; er hat hochgeschwungene, mit den Kufen aus einem Stück bestehende Hörner; die Joche stehen verhältnismäßig höher als bei den beiden vorausgehenden Schlitten; die Rungen sind niederer, weil der Schlitten mehr zum Weiterbringen unaufgespaltener Drehlinge als für Scheithölzer dient. Diesem, bezüglich der Konstruktion, sehr nahestehend ist der im

---

wir zum Transport oder Bringen des Holzes. Daß beide Förderungsarten oft in ununterbrochenem Zusammenhang betätigt werden, kann die hier beobachtete Trennung nicht behindern, — es sei das aber ausdrücklich bemerkt.

bayrisch-böhmischen Walde gebräuchliche; er dient zum Verbringen von 3 bis 4 m langen Blöchen (siehe den nächsten Abschnitt über Holztransport, Fig. 159).

Der in den östlichen und südlichen Schwarzwaldtälern gebräuchliche Schlitten (Fig. 142) verdient wegen seiner Einfachheit und leichten Führung besonders

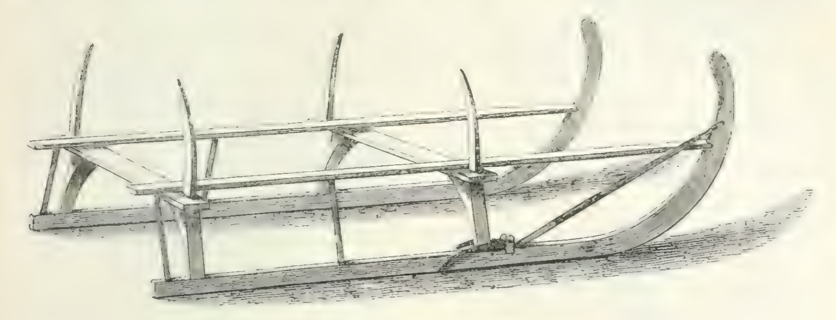


Fig. 141. Alpenschlitten.

hervorgehoben zu werden: er hat den wesentlichen Vorzug, daß er durch kräftigen Druck auf die vorderen Enden der Zugstangen leichter als jeder andere gehemmt werden

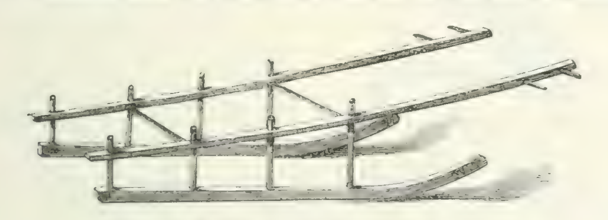


Fig. 142. Schlitten des südlichen Schwarzwaldes.

kann. Abweichend von den bisherigen ist der mährische Waldschlitten (Fig. 143), bei welchem die Joche ohne Stelzen oder Füße unmittelbar auf den Kufen ruhen. Er

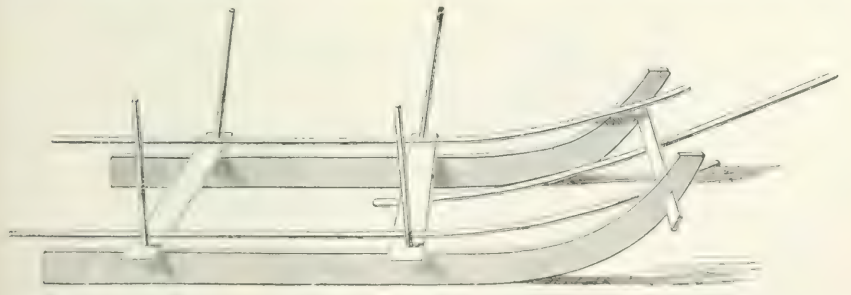


Fig. 143. Mährischer Waldschlitten.

ist unstreitig der einfachste Waldschlitten. Der mährische Schleppschlitten (Fig. 144) ist im Gegensatz zu den bisherigen Langschlitten bei seiner gedrungenen Gestalt ein echter Kurzschlitten. Er hat nur ein Joch oder Polster, in welchem die beiden Kipfen

oder Rungen stecken; zwischen letzteren und der Deichsel wird das Brennholz eingeschichtet. — Fig. 145 ist der Schlupfsche Rollschlitten, der im oberen Schwarzwalde sehr beliebt ist, da er sowohl für die Schnee- wie für die trockene Bahn gleich verwendbar ist. Er kommt allerdings mehr auf Wegen und Straßen, als außerhalb derselben zur Verwendung.

Welche Schlittenkonstruktion die größte Leistungsfähigkeit gewährt, ist noch nicht untersucht worden. Ein möglichst geringes Gewicht, Festigkeit und eine Größe, welche das Aufladen der vollen, der Bewegungskraft eines Menschen entsprechenden Last gestattet, sind wesentliche Forderungen eines tüchtigen, arbeitsfördernden Schlittens.

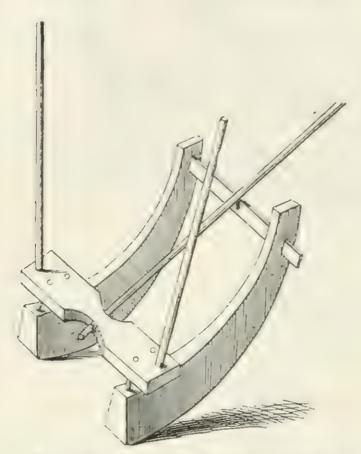


Fig. 144. Mährischer Schleppschlitten.

β) Die Anwendung des Schlittens zum Zusammenbringen des Holzes setzt eine benutzbare Bahn voraus. Das Schlitteln findet zwar gewöhnlich auf der Schnee- oder Winterbahn statt, manchmal erfolgt es aber auch auf der schneelosen oder Sommerbahn.

Was die Winterbahn betrifft, so ist in ebenem Terrain und bei geringem Schnee mit gefrorenem Boden eine brauchbare Bahn entweder schon überall vorhanden oder kann durch Hinwegräumen der Haupthindernisse leicht hergestellt werden. Auch an den Gehängen ist in der Regel nach einigen Schlittengängen die Bahn sehr bald brauchbar, wenn nicht Löcher, Einschnitte, Gräben oder auch

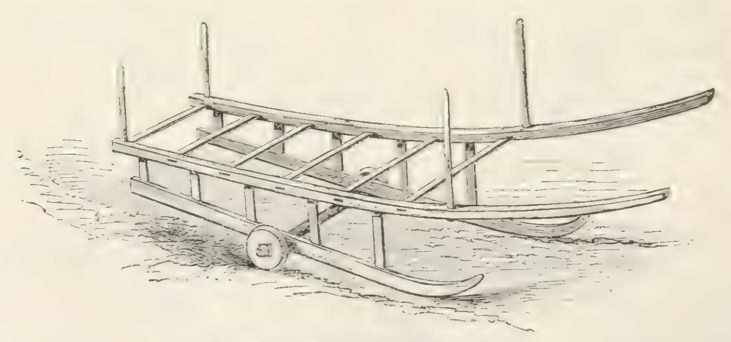


Fig. 145. Schlupfscher Rollschlitten.

kleine Erhöhungen im Wege liegen. In diesem Falle gilt es, die Vertiefungen durch Reisig oder sonstiges Material auszufüllen oder durch geordnetes Zusammenlegen von Scheitern oder Drehlingen eine vorübergehende Verbrückung herzustellen und diese künstlich verbesserte Bahn mit Schnee zu

beschütten. Letzteres wird oft auch da nötig, wo der Wind oder andere Ursachen die Bahn schneefrei gelassen haben, während er vielleicht an einer benachbarten Stelle übermäßig tief liegt und abgetragen werden muß.

Muß an steileren Gehängen schief an der Wand hinabgeschlittelt werden, so ist man hier und da genötigt, eine vorübergehende Bahn zu bauen. Es geschieht dieses durch sogen. Prügelbühnen, die auf Kreuzstößen von Brennholzscheiten ruhen und so übereinandergekastet werden, daß oben eine ebene Bahn entsteht. Obenauf wird Reisig gebracht und darauf Schnee. In manchen Gegenden entwickeln die Holzhauer im Bau dieser fliegenden Schneebahnen eine bemerkenswerte Kunstfertigkeit. Ist alles Holz abgebracht, so wird die Prügelbühne von oben aus abgebrochen und selbst abgebracht. — Ist der Schnee sehr tief, so muß die ganze Schlittenbahn erst zusammengetreten werden, wozu man sich in vielen Gegenden der Schneereife bedient; letzteres sind 25—30 cm im Durchmesser haltende, auf die hohe Kante gestellte kreisförmige Holzreife, welche durch mehrere, den Reif diametral durchspannende Stricke an den Fuß geschnürt werden. Sehr hoher Schnee (über 1/2 m) behindert übrigens allezeit das Rücken, da das Aufsuchen und Herauswühlen der verschneiten Hölzer viel Zeit und Mühe fordert und dabei manches Holz übersehen wird. Schlimmer als hoher Schnee ist der schneearme Winter; in letzterem Falle geht der größte Teil der Arbeit darauf, den Schnee auf die schneefreien Strecken zu tragen oder Wasser aufzuschütten, um eine Eisbahn zu schaffen u. s. w. Bei vollständigem Schneemangel muß oft der ganze Räumungsbetrieb sistieren.

Das Holzschlitteln auf der Sommerbahn beschränkt sich erklärlicherweise allein auf geeignetes Terrain und ist auch hier nicht überall mit Vorteil anwendbar, da für manches vielleicht sonst hinreichend geneigte Gehänge ohne große Arbeit kein brauchbarer Schlittweg hergestellt werden kann. Letzteres ist besonders auf sehr felsigem, absätzigem Terrain oder bei nacktem Erdreich u. s. w. der Fall. Auf Gehängen dagegen, welche mit hinreichender Nadelstreu oder Moos- und Kräuterwuchs überzogen sind, gleitet der Schlitten leicht fort (am besten gleitet er über Tannen- und Kiefernreisig; Fichtenreisig taugt weniger dazu); werden dann die in der Schlittlinie liegenden Vertiefungen mit Reisig oder sonstigem Gehölze, wenn nötig selbst mit Brennholztrümmern, ausgefüllt und mit Reisig oder Streu u. s. w. überdeckt oder endlich an schwierigen Stellen selbst ein Prügelweg hergestellt, so ist das Schlitteln auf der Sommerbahn eine ziemlich arbeitsfördernde und waldpflegliche Methode des Holzrückens. Indessen beschränkt sich dasselbe immer nur auf kurze Distanzen.

γ) Führung des Schlittens. Bei allen Schlitten steht der Arbeiter vorn zwischen den Kufenhörnern, die er mit beiden Händen erfaßt, um den Schlitten zu ziehen und zu lenken.

In ebenem Terrain und bei geringem Gefäll muß der Schlitten auch auf der Schneebahn fortwährend gezogen werden; je mehr die Flächenneigung zunimmt, desto weniger wird dieses nötig, und auf glatter Bahn ist meist schon bei einer Neigung von 5 % bloß mehr die Direktion des Schlittens erforderlich. Steigt das Gefälle noch mehr, so muß der Arbeiter den Schlitten aufhalten, er muß ihn hemmen. Bis zu 6—8 % Gefäll kann diese Hemmung mit der gewöhnlichen Manneskraft ohne übergroße Anstrengung gegeben werden; wird das Gefäll stärker, so würde die

Schnelligkeit des Schlittens auch die angestrengteste Manneskraft überwinden; und man ist genötigt, zu weiteren Hemmungsmitteln seine Zuflucht zu nehmen. Beim Schlitteln über steile Bahnen ist vorerst der Arbeiter an den Füßen stets mit Fußeisen versehen, die ihm Sicherheit des Trittes gewähren. Die eigentlichen Hemmungsmittel bestehen in Schleppästen, Sperrketten, Wiedenringen, Sperrtatzen u. dergl.; sie bezwecken alle die Vermehrung der Reibung: in Mähren ersetzt man diese Hilfsmittel durch Anwendung des Schleppschlittens. Die Führung des Schlittens ist übrigens auch wesentlich durch die Beschaffenheit der Bahn bedingt.

Schleppäste sind Büschel oder Reisergebunde, die, mit Steinen beschwert, durch eine kurze Kette hinten am Schlitten angehängt und nachgeschleift werden. Oft hängt man mehrere solcher Büschel hintereinander, aber immer an kurzen Ketten hart hinter dem Schlitten. Oder man hängt sog. Hunde an, Scheiter oder ungespaltene Drehlinge, die gleichfalls an Ketten nachgeschleift werden und besonders kräftig aufhalten, wenn sie der Quere nach angebracht werden. Bei überaus steilem Gefälle legt man um die Kufen sogen. Sperrketten oder, wie im Schwarzwalde, auch Ringe aus Floßwieden, die über die Kufenhörner hinabgeschoben werden, wodurch offenbar das höchste Maß der Reibung und Hemmung erreicht wird. Eine besondere Sperrvorrichtung hat der in den Alpen gebräuchliche Schlitten: auf einer, meist auf beiden Seiten des Schlittens befinden sich sogen. Sperrtatzen (Fig. 146), eiserne Haken, die mit Hilfe des bis zum Kufenhorn vorreichenden Tatzenstieles (Krempel) nach Bedarf so gestellt werden können, daß der eiserne Schnabel mehr oder weniger tief in die Bahn eingreift und aufhält. — Im mährischen Gebirge bedient man sich an sehr steilen Gehängen des oben angeführten Schleppschlittens. Das Schleppschlitteln besteht darin, daß nur ein Teil der Ladung auf den sehr kurzen Schlitten aufgelegt, das übrige aber in einigen an den Schlitten gehängten Gebunden nachgeschleppt wird. Diese Verbringungsart macht sich am besten bei einem Gefälle von 25—30 %[1]).

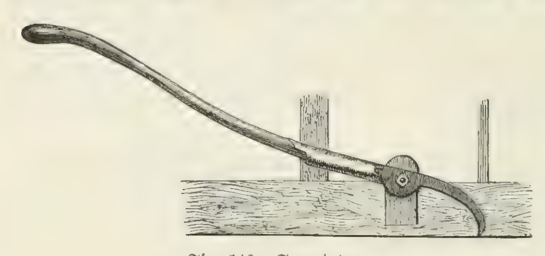


Fig. 146. Sperrtatze.

Es versteht sich von selbst, daß neben der Anwendung aller verschiedenen Hemmungsmittel der Schlittenführer auch seine Körperkraft nicht sparen darf, daß er vielmehr durch festes Einsetzen der mit Eissporn versehenen Füße tüchtig mitzuarbeiten habe.

δ) Das Schlitteln außerhalb der ständigen Wege und bis zum nächsten Weg oder Pollerplatze beschränkt sich in den meisten Gegenden auf das Brenn- und Kohlholz.

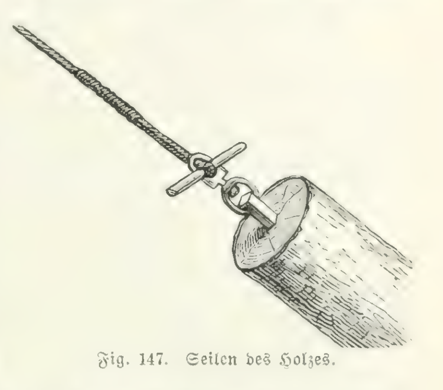
Das Brennholz wird entweder aufgespalten transportiert, wozu gewöhnlich der Schlitten mit höher aufsteigenden Kipfen ausgerüstet ist, zwischen welche die Scheiter

---

[1]) Siehe das Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 1876, S. 502.

eingeschichtet werden: oder es wird unaufgespalten in Rundlingen von einfacher oder doppelter Scheitlänge (die Kohlhölzer mancher Gegenden) gebracht, in welchem Falle diese Rundlinge parallel mit der Längsrichtung des Schlittens zwischen die kürzeren Kipfen in Pyramidenform aufeinandergeschichtet und durch starke Seile oder leichte Ketten in beiden Fällen verschlungen und festgehalten werden.

c) Zum Seilen des Holzes bedient man sich starker Seile (10—20 m lang, 3—5 cm dick), womit die Stammhölzer an hinreichend geneigten Gehängen abgelassen werden. Die Befestigung des Seiles geschieht in der aus nebenstehender Fig. 147 ersichtlichen Weise mit Hilfe des Lottnagels, der am Stockende in das vorgebohrte Loch eingeschlagen wird. Statt des Lottnagels bedient man sich auch eines am Seilende befestigten starken eisernen Hakens, der in eine auf der Wölbfläche des Stammes eingehauene Kerbe eingeschlagen wird. Je nach der Lage des abzulassenden Stammes läßt man bald das Stockende, bald das Zopfende vorausgehen. Hat man den Stamm derart mit dem Seile gefaßt, so wird letzteres um einen in der Nähe stehenden Stamm ein- oder mehrmals (je nach der Schwere des Stammes und der Terrainneigung) geschlungen und durch allmähliches Nachlassen des Seiles der Stamm abgelassen. Hierbei wird derselbe von 1—3 Mann begleitet, die ihn mit der Krempe oder dem (vom Wendering befreiten) Griffbengel (Fig. 133) dirigieren und zwischen dem etwa vorhandenen Anfluge hindurchführen. Ist das Seil abgelaufen, so wird der Stamm durch die eben genannte Mannschaft festgehalten, während das Seil wieder um einen weiter abwärts stehenden Stamm geschlungen wird, worauf das Ablassen von neuem beginnt. In dieser Weise fährt man fort, bis der Stamm an seinem Bestimmungsort angelangt ist.


Fig. 147. Seilen des Holzes.

2. Unpflegliche Rückermethoden. Hier bleibt das Holz nicht mehr in der Gewalt des Arbeiters, sondern ist während seiner Bewegung sich selbst überlassen.

a) Das Wälzen oder Rollen des Holzes aus dem Schlage ist eine Methode der Ausbringung, die nur über unbestockten Flächen, also besonders bei Kahlhieben mit folgender künstlicher Bestellung, zulässig ist; hier ist sie offenbar sehr förderlich, wenn die Schlagfläche einiges Gefälle hat. Bei bedeutendem Gefälle, und wenn der Weg, den der rollende Bloch oder Drehling zurückzulegen hat, ein weiter ist, kann sie lebensgefährlich werden. Ungeachtet dessen ziehen die Arbeiter diese Methode gern jeder anderen vor.

b) Unter Bocken versteht man das Werfen der Scheitholzrundlinge, Prügel oder Kohldrehlinge aus der Hand und in der Art, daß diese Hölzer kopfüber sich überschlagend den Berg hinab in Bewegung kommen. Gelangen sie derart nicht ohne Unterbrechung zu Tal, so muß das Werfen

von neuem mehrmals, jedenfalls von Terrasse zu Terrasse, wiederholt werden. — Harter, aber doch trockener, fester Boden, namentlich Schnee mit harter, gefrorener Kruste, wobei das Holz zugleich rutscht, ist hierbei durchaus nötig; daß das Bocken auch nur auf unbestockten Flächen zugestanden werden dürfe, bedarf kaum der Erwähnung.

c) Das Fällern ist eine in den deutschen Alpen vielfach im Gebrauche stehende Förderungsmethode, die darin besteht, daß man die an den Gehängen zu Brennholz ausgeformten Trümmer durch die Sapine in Bewegung setzt und es ihnen überläßt, teils rollend oder stürzend oder bockend in das Tal hinab zu gelangen, wobei die Sapine unterwegs öfters nachzuhelfen, d. h. den Drehling von neuem in Bewegung zu setzen hat.

Hier leisten die in langen Linien den Schlag hinaufsteigenden Reisighaufen wesentliche Beihilfe, denn sie bilden gleichsam Wälle, deren Zwischenräume oder Felder, als Roll- oder Rutschbahn benutzt, das herabgefällerte Holz nicht zerstreuen und auseinanderwerfen lassen, sondern es immer zusammenhalten und sammeln. Die Holzknechte wissen dieses Mittel sehr zweckmäßig anzuwenden und geben dem Asthaufen oft eine eigene Richtung, um das Holz auf die eine oder die andere Seite hin leichter zusammenfällern zu können [1]). Kaltes, auch feuchtes Wetter begünstigt das Fällern, — trockenes Wetter und tiefer Schnee sind ihm am hinderlichsten.

d) Unter dem Schießen oder Holzen der Stämme und Abschnitte versteht man in den Alpen jene Methode des Zusammenbringens über mehr oder weniger geneigtes Terrain, wobei diese Holzsortimente in eine mit der Gefällslinie parallele Lage gebracht und durch Auflüpfen des dem Tale zugekehrten, abgerundeten Stockendes so in Bewegung gesetzt werden, daß sie, sich selbst überlassen, in dieser Lage bergab gleiten oder rutschen (schießen). Treffen nun viele Stämme während einer Fahrt in einem flachen Graben zusammen, so läßt sich die Bringung derselben dadurch erleichtern, daß man aus ihnen eine Art von Gleite — Loite — bildet, über welche man die Hölzer abgleiten läßt, und welche dadurch, daß die Holztrümmer nur bis an das unterste Ende der Loite fortrutschen und dort liegen bleiben, sich von selbst erneuert und verlängert, bis die letzten Stämme auf dem Ganterplatze angelangt sind. Oft auch schließt sich eine solche Loite an den unteren Ausgang einer Stammholzwiese an. In den österreichischen Alpen nennt man diese Methode das Holzlassen über Tafelwerke.

Die roh-fächerförmige Anordnung der stets geschälten Abschnitte ist aus Fig. 148, welche ein solches, einem Gehaue in Nordtirol entnommenes Tafelwerk darstellt, zu entnehmen, wozu noch zu bemerken wäre, daß in der Figur der Punkt A höher liegt als der Punkt B, und daß das Abschießen in der Richtung AB erfolgt.

Im fränkischen Wald steht zum Abbringen des Stamm- und Blochholzes eine dem Fällern ähnliche Methode im Gebrauche, die dort ebenfalls Holzlassen genannt wird und darin besteht, daß man die Blöche u. s. w. über ständige, von Holzwuchs freigelassene Geräumde, welche von der Höhe nach dem Tal ziehen, teils rollend, teils rutschend, gewöhnlich in großen Massen zusammen nach der Tiefe fördert (Fig. 149).

[1]) Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen von Meyer und Behlen. Neue Folge, II. Bd., 2. Heft, S. 15.

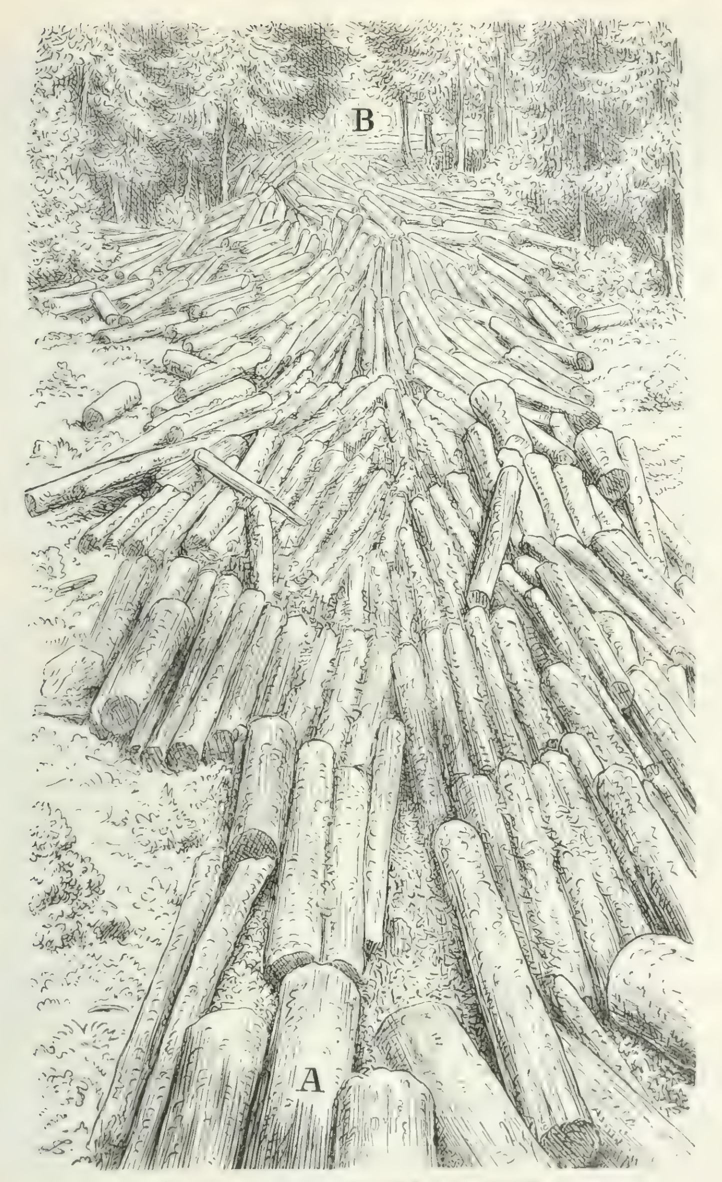


Fig. 148. Holzlassen von A nach B über Tafelwert.

e) Das Holzstürzen. Aus Waldbeständen auf hochgelegenen, von steilen Felswänden umschlossenen Plateaus kann das Holz oft nicht anders als durch Abstürzen herabgebracht werden. In diesem Falle wird das Holz

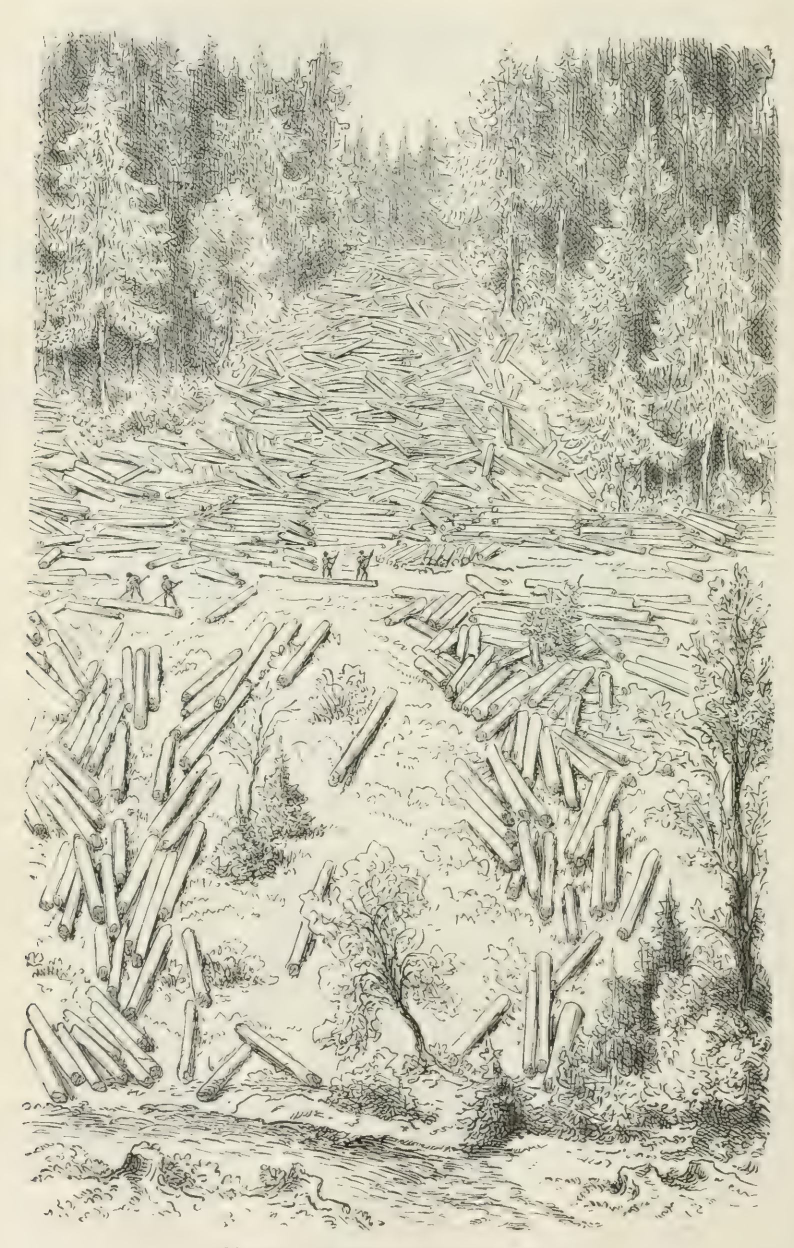


Fig. 149. Holzlassen im fränkischen Walde.

unaufgespalten durch Werfen oder durch Abschießen über kurze Abschußpritschen über die Wände herabgeschleudert, oder es wird dasselbe an dem Rande einer Wand (Abwurfplatz) aufgezäunt und dort mit einem horizontal gelegenen Sperrbaume festgehalten; letzterer wird zur Zeit des Holzablasses an einem Ende abgehauen, worauf die aufgeschichtete Holzmasse mit einem Male zu Tal stürzt. Man nennt dieses den trockenen Holzsturz. Auf kürzere Distanz indessen wird in den Alpen das Holz vielfach abgestürzt, besonders wo steile Gräben oder Schluchten zu Gebote stehen oder kurze, steile Wände.

Bisweilen wird auch das Holz in die in der Nähe befindlichen, durch steile und felsige Gräben abstürzenden Gebirgsbäche oder Seeen (Königsee) eingeschossen oder eingeworfen, von welchen es dann durch Selbst- oder Klauswässer weiter fortgebracht wird, — nasser Holzsturz[1]).

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß alle jene Methoden des Holzrückens, wobei das in Bewegung begriffene Holz mehr oder weniger sich selbst überlassen ist, eine oft nicht geringe Holzeinbuße durch Zersplittern, Brechen und Abreiben u. s. w. zur Folge haben müssen, und daß dieselben nur da in Anwendung kommen dürfen, wo eine wirtschaftlich bessere Methode entweder nicht möglich oder zu kostspielig ist.

V. Die Zeit des Rückens ist von der Zeit der Holzfällung, der Art des Rückens, dem nachfolgenden Transporte und den disponiblen Arbeitskräften abhängig.

Es ist allgemeine Regel, so weit als immer tunlich das Holz sogleich nach der Fällung und Aufarbeitung an die Wege herauszuschaffen und auf die Poller- und Ganterplätze zusammenzubringen, um die Schlagfläche baldmöglichst freizugeben und das Hiebsergebnis in Verhältnisse zu bringen, welche dessen Abtrocknung ermöglichen. Das ist besonders in Nadelholzwaldungen zu beachten, in welchen Käfer- und Pilzschaden stets zu besorgen ist und Gefahr für Verderben des Stammholzes besteht. Alsbaldige und rechtzeitige Schlagräumung fordern besonders die Hiebe der natürlichen Verjüngung. Wesentlich entscheidet aber auch die Art des Rückens, die, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, mehr oder weniger von der Terraingestaltung abhängig ist. In der Ebene und den Mittelgebirgen ist man gewöhnlich nicht gehindert, unmittelbar nach der Aufarbeitung des Holzes dasselbe auch zu rücken. In höheren Gebirgen und namentlich im Hochgebirge dagegen ist man vielfach mit dem Rücken auf die Schneebahn angewiesen; hier muß man sich beim Sommerhieb vorerst begnügen, das Holz in die nächsten Gräben oder auf und an die Wege zu ziehen, — von wo aus dasselbe dann im kommenden Winter bei Schnee weiterverbracht wird.

Die Zeit des Rückens hängt auch von dem Transporte ab, den das Holz nach dem Rücken noch zu bestehen hat. Im Tieflande spielt die Dauer des Winterfrostes hierbei keine große Rolle. Hat aber das Holz noch einen weiten Floß- oder Triftweg zu passieren, bis es zum Konsumtionsplatze gelangt, so muß es oft, besonders bei unregulierten geringeren Floßwassern, vorerst einen tüchtigen Austrocknungsprozeß durchmachen. Wird das Holz dann im Sommer und Herbst gefällt, so kommt es

[1]) Mitteilung über das Forst- und Jagdwesen in Bayern, III. Bd., 2. Heft, S. 269.

freilich vor, daß man dasselbe im Walde oder am Wasser aufrollt und aufpollert, hier ausleichten läßt und dann erst zur Trift bringt. Unter solchen Verhältnissen vergeht oft 1½ Jahr vom Hieb bis zum Verschnitt auf der Sägemühle, — aber begreiflicherweise stets auf Kosten der Qualität des erzeugten Schnittholzes. Namentlich für die guten Stammhölzer sollte stets Bedacht für möglichst beschleunigtes Herausschaffen und luftiges Aufrollen auf gut gelegenen Sammelplätzen genommen werden.

VI. Die allgemeinen Regeln, welche beim Rücken zu beachten sind, lassen sich folgendermaßen zusammenstellen:

a) Alles nur irgendwie zu fördernde Holz soll aus dem Schlage gebracht werden, insofern die Ausbringungskosten durch äquivalente Steigerung des Verkaufspreises sich bezahlen, — was bei nicht ganz daniederliegendem Absatze stets als zutreffend angenommen werden kann.

Ganz besonders sind jene Hölzer stets zu rücken, welche in mit Fuhrwerken nicht erreichbaren Örtlichkeiten liegen, — in Schluchten, zwischen Felsen, in sumpfigen Orten, an steilen Gehängen, zu welchen keine Wege führen. — Man unterläßt es häufig, die Anfälle in Dürrholz-, Durchforstungs-, Totalitätshieben u. s. w. zu rücken, namentlich in ebenem oder hügeligem Terrain. Bei gesunden, guten Hölzern lohnt sich aber auch hier das Zusammenbringen der Hölzer stets.

b) Bei allen Hieben im Jungwuchse, also bei Nach-, Auszugs-, Lichtungs- und Plenterhieben, dann bei Durchforstungen und beim Fällen von Käferbäumen, soll der Hiebsort sogleich vom Holze geräumt werden. Wenn hier nicht alles schwere Stammholz sofort gerückt werden kann, wie in ebenem Terrain, so sollen wenigstens bei den schlag- und horstweisen Verjüngungen die dringendsten Objekte (welche stammweise besonders zu bezeichnen sind) im Interesse der Jungwuchsschonung alsbald, und zwar durch Regiearbeiter, aus den Gehauen geschafft werden. Alle übrigen Stämme sind wenigstens auf Unterlagen zu bringen, und ist die Abfuhr möglichst zu beschleunigen.

Bei der Brennholzausformung in derartigen Hiebsorten ist das Holz, sobald es am Stamme kurzgemacht ist, sogleich an den nächsten Weg oder freien Platz zu bringen.

c) Der Holzabfuhr-, Ganter- oder Lagerplatz, die hierzu dienenden Wege und Gestelle werden vom Wirtschaftsbeamten angewiesen, und muß alles zu rückende Holz dahin verbracht werden.

In den Bergen legt man bei Platzmangel oft künstliche Sammel- oder Ganterplätze für Stammholz, durch Erweiterung der Wege zu Tal mittels sog. Hunde, an; oft dienen dieselben auch zu vorübergehender Ablagerung während des Bringungsbetriebes.

d) Ebenso wird die Art des Rückens vorgeschrieben und muß genau eingehalten werden. Die unpfleglichen Rückmethoden sind möglichst zu vermeiden und auf jene Fälle zu beschränken, in welchen sie durch die besonderen Terrainverhältnisse geboten sind (Hochgebirge).

e) Beim Rücken durch besamte Flächen oder zwischen geschlossenem horstweisem Jungwuchs hindurch ist stets mit größter Sorgfalt zu verfahren, und muß auf Befolgung aller zur Schonung des Jungwuchses gegebenen Vorschriften strenge geachtet werden. Schleifwege durch geschlossenen Jungwuchs werden vom Forstpersonal vorgezeichnet. Beim Rücken durch erwachsene Bestände kann bei sorglosem Verfahren viel Schaden durch Rindenverletzung am stehenden Holze angerichtet werden, Beschädigungen, die den dereinstigen Nutzholzwert der betreffenden Stämme empfindlich heruntersetzen.

Beim Herausziehen der Stammhölzer aus mit Besamungshorsten bestellten ebenen Gehauen mit Pferden sollte, wenn Schnee fehlt, nur mittels Vorder- und Hintergestells gearbeitet werden, namentlich in Nadelholzbesamungen. — An Gehängen sind die Besamungshorste an ihrer oberen Seite mit Reisighaufen zu umlagern, um sie vor dem abschießenden Holze zu sichern.

Beim Beibringen der Stämme an die Abfuhrwege ist — zum Zwecke erleichterten Aufladens und zur Schonung des Jungwuchses — in der Art zu verfahren, daß sie mit dem Stockende gegen den Weg und stets in schiefer Richtung gegen denselben beigezogen und gelagert werden. Darauf ist besonders zu achten, wenn die Stämme einzeln zwischen Jungwuchshorste zu liegen kommen. Schmale, an Berggehängen sich hinziehende Wege fordern, im Interesse der Bestandspflege und der Abfuhr, die Beachtung dieser Rücksicht ganz besonders. Bei bedeutenden Stammholzmassen belegt man geradezu die Wege selbst.

Das Rücken durch natürliche Verjüngungen ist, bei vorsichtigem Verfahren, in der Regel zulässig. Vollständig untunlich ist es dagegen, durch Kulturen, insbesondere Pflanzungen, Holz rücken zu wollen.

f) Das Zusammenbringen der Hölzer muß sortimentsweise geschehen, d. h. der Holzhauer muß nicht allein bloß Holz von einem Sortimente auf dem Schlitten, Schiebkarren u. s. w. führen, sondern auch jedes Sortiment auf dem Ladeplatze gesondert in Pollerstöße (Bansen, Beugen, Rauhbeugen) zusammenlegen. Beim Aufgantern oder Aufpollern ist möglichst Rücksicht auf Raumersparnis zu nehmen und an Abhängen dafür zu sorgen, daß die Pollerstöße nicht lebendig werden.

Alle stärkeren Nutzhölzer, welche an dumpfigen Orten und feuchten Stellen zu verbleiben haben und nicht alsbald abgefahren werden können, müssen gleich nach der Fällung auf Unterlagen gebracht werden.

g) Jede Holzhauerpartie hat ihr Holz gesondert zu rücken und aufzupollern, um die partienweise Auslöhnung nach der geleisteten Arbeit bewerkstelligen zu können.

h) Es kommt sehr häufig vor, daß Rücken aus dem Gehau und Weitertransport zu den Sammel- und Verkaufsplätzen in einem Zuge zu bewerkstelligen ist; in solchen Fällen, und besonders wo es sich um Verwendung von Tierkraft handelt, ist es meist empfehlenswert, die ganze Schlagräumung an Unternehmer zu verakkordieren, selbstverständlich unter Sicherstellung gegen jedartige Gefährdung.

Es bezieht sich dies besonders auf jene Fälle, in welchen größere Mengen von Stammhölzern aus Kahl- oder Saumhieben in ebenem Terrain auszubringen sind, die mit den dem Holzhauer zu Gebote stehenden Mitteln nicht bewältigt werden können. Vorzüglich aber sind es die Hochgebirge, in welchen Rücken und Transport als zusammenhängende Arbeitsaufgabe öfter im Akkordweg zur Betätigung kommt.

8. Sortierung und Bildung der Verkaufsmaße.

Die erste grobe Sortierung erfolgt, wie wir soeben sahen, schon durch den Holzhauer, indem er die Hölzer nach den Rohsorten auf den Abfuhrplatz zusammenbringt. Was die schweren Sortimente betrifft, wie die Baumstämme, Sägeblöche, Brunnenröhren, Gerüsthölzer u. s. w., so muß es bei diesem ersten sortenweisen Zusammenbringen durch den Holzhauer sein Bewenden haben, da sie nicht wiederholt auf dem Ganter- oder Abfuhrplatze hin und her gebracht werden können. Beim Rücken dieser Hölzer haben deshalb die Holzhauer möglichst Bedacht darauf zu nehmen, daß sie, wenn möglich, von vornherein Stellen auf dem Sammelplatz erhalten, wie sie in die allgemeine Ordnung desselben passen. — Die übrigen, leicht durch einfache Manneskraft zu bewältigenden Holzsorten haben nun aber eine abermalige feinere Sortierung zu bestehen; es sind dieses vorzüglich die Brennhölzer und dann die Kleinnutzhölzer. Mit dieser wiederholten Sortierung wird zugleich die Bildung der Verkaufsmaße verbunden, d. h. es wird jede Sorte dergestalt in kleinere Partien getrennt, daß ein richtiges Abmessen nach Quantität und daraufhin die Wertsveranschlagung erfolgen kann.

Die Verkaufsmaße unterscheiden wir nach drei Arten, nämlich in Stückmaße, Zählmaße und Raummaße.

I. Stückmaß. Alle starken Hölzer, wie Stämme und Abschnitte, unspaltbare Klötze und figurierte Hölzer, werden stückweise gemessen, und wenn auch gewöhnlich mehrere Stücke beim Verkauf zusammen ausgeboten werden, so wird doch in der Regel jedes einzelne Stück besonders und für sich gewertet.

Jeder Stamm und starke Abschnitt ist also hier für sich Verkaufsmaß und verursacht in dieser Beziehung keine weitere Behandlung und Arbeit. Dagegen gestatten die gleichförmig gewachsenen, fehlerfreien Schäfte der Nadelhölzer, besonders die Nadelholz-Sägeblöche, mitunter ein sortenweises Zusammenbringen in mäßiger Anzahl weit eher.

Wo es sich um Waldungen handelt, welche im Frühjahr regelmäßigen Überschwemmungen ausgesetzt sind, da ist Vorkehrung zu treffen, daß wenigstens das Stammholz nicht verschwemmt wird. In einzelnen Revieren dieser Art (Niederschlesien) werden zu diesem Zwecke alle Stämme, mit Ausnahme der schwersten Eichen, mit Draht an Pfählen angehängt.

II. Zählmaße. Alle geringeren Nutzhölzer, wie die Stangen, Gerten und überhaupt jene Kleinnutzhölzer, welche in größerer Menge mit nahezu übereinstimmenden Eigenschaften sich ausformen lassen, werden durch Zählmaße gemessen. Eine Partie Hopfenstangen oder Bohnenstangen

erster, zweiter Klasse u. s. w. läßt sich mit übereinstimmenden Eigenschaften derart ausformen, daß jedes einzelne Stück der Partie dem anderen nahezu ähnlich oder die Differenz wenigstens dem Geldwerte nach ohne alle Bedeutung ist. Es genügt also zur Feststellung der Wertseinheit (der Sortimentsklasse) die Erhebung derselben an dem durchschnittlich mittleren Stücke, das als Repräsentant für alle übrigen Stücke betrachtet werden kann. **Bei diesen Hölzern wird also nicht mehr jedes einzelne Stück eines Verkaufsloses gewertet**, sondern es ist, nach Feststellung der Sortimentsklasse, nur erforderlich, die Stückzahl zu bestimmen.

Es ist überall Gebrauch, die Stangen- und Gertenhölzer hundertweise zusammenzulegen, wobei man für die stärkeren Sorten und für jene, welche des geringen Begehrs halber nur in geringer Zahl zur Ausformung gelangen, wie Gerüststangen, Leiterbäume, Schoppenstützen, Wagnerstangen u. s. w., auch auf Halb- oder Viertelhundert und darunter herabgeht. — Die in Verkaufsmaße zusammensortierten

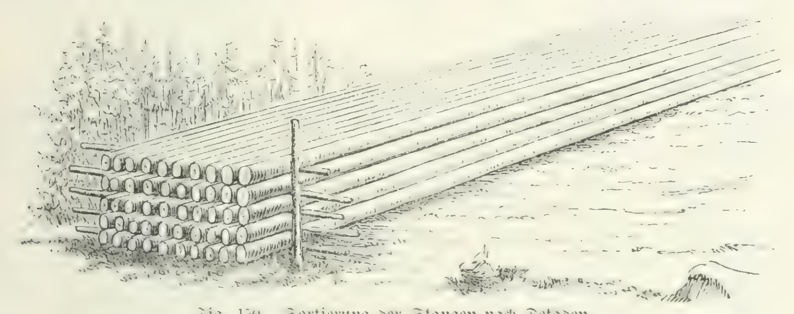


Fig. 150. Sortierung der Stangen nach Dekaden.

Stangen und Gerten werden mit dem Stockende gegen den Abfuhrweg gerichtet und zwischen zwei beiderseits in die Erde geschlagenen kurzen Pfählen zusammengehalten; geringere Sortimente werden auch viertelhundertweise in Gebinde gebunden (z. B. Bohnenstangen, Zaungerten u. s. w.). Zweckmäßiger, weil das Abzählen erleichternd, ist die aus obenstehender Fig. 150 ersichtliche und in manchen Gegenden übliche Art der dekadenweisen Übereinanderlagerung, wobei jede Dekadenlage durch eine in der Nähe des Stockendes unterzogene Wiede oder ein dünnes Stängelchen von der darüberliegenden Lage getrennt wird.

III. Raummaße (Schichtmaße, Beugmaße, Füllmaße, Bindmaße) Alles Brennholz, in der Regel auch das Reisigholz, dann die gespaltenen und die runden Schichtnutzholzsorten, endlich das Faschinenmaterial wird nach Raummaßen gemessen, d. h. es wird in gleiche, genau bestimmte Hohlräume möglichst dicht eingeschichtet. Während die Bildung der Verkaufsmaße bei den durch Stückmaß oder Zählmaß zu messenden Hölzern nur geringe Arbeit verursacht, wird dieselbe für die nach Raummaßen zu messenden zu einem umfangreichen Geschäfte, das mit dem Namen Setzen, Schlichten, Aufstellen, Arken, Aufzainen, Aufmaltern u. s. w. bezeichnet wird, und das wir nun im folgenden kurz zu betrachten haben.

1. Form und Größe der Raummaße. Das Raummaß für die Scheit-, Prügel-, Stockhölzer und Nutzholzscheite hat in der Regel die Form eines rechtwinkeligen oder verschobenen Parallelepipedes und führt den Namen Stoß, Ster, Klafter, Beige, Stecken, Malter, Faden, Schragen, Stafrum. Die Reisighölzer werden entweder in dieselben Hohlräume eingeschichtet oder in walzenförmige Wellen gebunden. Die Größe des Schichtmaßes ist in verschiedenen Ländern verschieden; im Deutschen Reich ist dieselbe der Raum eines Kubikmeters, und wird dieses Maß deshalb Raummeter (Ster) genannt.

Auch in Österreich-Ungarn, der Schweiz, Italien und in Frankreich ist der Raummeter das allgemeine Einheitsmaß. Die Größe des Raummaßes einiger anderen Länder ist aus folgendem zu entnehmen:

	Länge des Fußes in Metern ausgedrückt	Das Raummaß hat landesübliche Kubikfuße	Das landesübliche Raummaß hat Kub.-Meter	Benennung.
Dänemark . .	0,31385	84,5	2,6124	Faden.
England . .	0,30479	216	6,1161	Faden.
		126	3,5677	Faden.
		128	3,6243	Faden.
Schweden . .	0,29690		7,0664	Stafrum.
Rußland . .	0,30479	343	9,7122	Kubik-Saschen.

Wenn auch nach Kubikmetern gemessen wird, so wird das Schichtholz doch nur ausnahmsweiße in diesem Maße aufgestellt; es ist vielmehr fast überall Übung, 3 oder 4 rm in einem Stoße (Beige, Klafter, Schichte) zu vereinigen[1]), so daß dadurch eine Raumgröße entsteht, die dem früher üblichen Klafterraum nahekommt; am gebräuchlichsten und zweckmäßigsten sind Stöße von 3 cbm Raum. Ausnahmsweise können jedoch auch Stöße von 1 und 2 rm formiert werden.

Die normale Scheitlänge ist in den genannten Ländern 1 m, doch kann, wo lokale Verhältnisse es wünschenswert machen, davon abgewichen werden (vorzüglich bei Schichtnutzhölzern), doch nur unter der Voraussetzung, daß das gewählte Maß dem Metermaße und der aus demselben zu bewirkenden Berechnung des Raumgehaltes nach Kubikmetern angepaßt ist. Durch die Scheitlänge ergibt sich die Tiefe der Stöße; die beiden vorderen Dimensionen derselben werden mit Weite und Höhe bezeichnet; bei einmetriger Tiefe ergeben sich dieselben in passender Weise, wie folgt:

für 4 rm 2 m weit, 2 m hoch,
" 3 " { 3 " " 1 " "
" 3 " { 2 " " 1,50 " "
" 2 " 2 " " 1 " "
" 1 " 1 " " 1 " "

Zu hohe Stöße sollen vermieden werden, namentlich auf geneigtem Terrain und bei groben Wurzel- und anderen schweren Hölzern; man sollte so viel als möglich nicht über eine Stoßhöhe von 1½ m gehen, da ein sorgfältiges Einschlichten

[1]) In Hessen soll der Stoß oder die Schichte in der Regel 2 rm enthalten; ausnahmsweise 1 oder 3 rm.

dann kaum mehr möglich wird, Arbeit und Kosten vermehrt werden und hohe Stöße nicht so gut zusammenhalten als weniger hohe.

Der Wellenraum, in welchem das Brennholzreisig zusammengeschichtet wird, hat mit Ausnahme der Faschinenbunde in der Regel zum Umfang und zur Länge die gleiche Dimension wie die Scheitlänge.

2. Herstellung des Schichtraumes. Der ortsübliche Schichtraum wird einfach durch zwei, in der genau abgemessenen Stoßweise senkrecht in die Erde eingeschlagene, hinreichend lange Pfähle hergestellt. Diese Stoßpfähle (Klafterpfähle), deren es bei freistehenden Stößen beiderseits besser zwei sind, müssen senkrecht und fest stehen, weil sie neben der Begrenzung des Raummaßes besonders den Zweck haben, die dazwischen geschichteten Brennhölzer fest zusammenzuhalten. Sie werden hierzu mit Hilfe von Stoßeisen und Schlegeln hinreichend tief in die Erde eingeschlagen und dazu häufig noch mit schief gegen sie angestemmten Stützen gesprießt oder besser mittels Einlegwieden durch das eingeschichtete Holz selbst festgehalten; letztere erhalten die Pfähle so unverrückbar in ihrer Lage, daß die Stützen oder Sprießscheite füglich entbehrt werden können.

Wo es an Wieden fehlt, wie gewöhnlich in den reinen Nadelholzwaldungen, da muß man entweder zu den genannten Stützen greifen, oder man sichert die senkrechte Stellung der Stoßpfähle durch eine dieselben verbindende, oberhalb der Stoßhöhe angebrachte Querstange, den sog. Galgen, Klammer, welche in die eingeschlitzten Köpfe der Stoßpfähle eingeklemmt werden.

Ist der Schichtraum auf einem geneigten Terrain festzustellen, so ist die Weite zwischen den beiden senkrecht stehenden Pfählen selbstverständlich ebenfalls horizontal zu messen, und es versteht sich ebenso von selbst, daß dann die obere Stoßfläche parallel mit dem Erdboden laufen muß. — Statt des einen Schichtpfahles einen Baum zu benutzen ist nicht vorteilhaft, weil dann der Schichtraum durch den gewöhnlich vorhandenen Wurzelanlauf keine vollständige Ebene zur Basis hat und die durch modifizierte Höhe versuchte Ausgleichung leicht Unregelmäßigkeiten zur Folge hat.

3. Setzen oder Aufstellen des Holzes. Die wesentlichste Aufgabe des Holzsetzers besteht darin, das Holz so dicht als möglich in den vorgegebenen Schichtraum einzulegen. Es beginnt die Arbeit mit der Herrichtung des Fußes oder der Unterlage, d. h. er legt vorn und hinten in der Richtung der Schichtweite mehrere Scheite oder Prügel auf den Boden, über welche dann das einzuschichtende Holz quer zu liegen und daher mit dem Boden nicht in Berührung kommt. Hat das Holz längere Zeit auf feuchtem Boden zu sitzen, so ist diese Vorsicht möglichst zu beobachten, weil sich sonst die untersten Hölzer oft tief in den Boden eindrücken und verderben. Auf trockenem, festem Boden läßt man übrigens meist die Unterlage ganz weg und begnügt sich damit, zu unterst die gröbsten und stärksten Scheite oder Prügel, und zwar in der gewöhnlichen Schlichtrichtung, anzusetzen. Der Holzärter nimmt nun von dem neben ihm befindlichen Pollerstoße Stück für Stück derselben Holzsorte weg und schichtet den Raum zwischen den beiden Stoßpfählen in der Art aus, daß die schweren Stücke mehr in die untere Partie zu liegen kommen und der Schichtstoß stets mit horizontaler oder der Basis paralleler Oberfläche aufwärts fortschreitet.

Der Erfahrung gemäß läßt sich das Scheitholz am dichtesten einschichten und zugleich am besten gegen die Nachteile des Beregnens schützen, wenn man das zwei- und vierspaltige Holz so einlegt, daß die Rindenseite in der Hauptsache nach oben zu gekehrt ist (Fig. 151), und das sechs-, acht- und mehrspaltige Holz mit den scharfen Kanten übereinanderschiebt. An den Seitenflächen der Stöße soll die Spaltfläche der einzelnen Scheite nach außen gerichtet sein; auch die krumm gewachsenen Stücke kommen auf die Seite hart an die Stoßpfähle zu liegen, und ist sorgfältig zu beachten, daß die vordere Stoßwand eben und senkrecht hergestellt werde. Damit endlich alle dicken Enden nicht auf die eine Seite allein kommen, so ist nach Erfordernis damit zu wechseln. Hat der Schichtstoß eine Höhe von $^1/_2$ m erreicht, so werden die Einlegewieden um die Pfähle geschlungen, quer über das einzuschichtende Holz gelegt und darüber weiter aufgeschichtet. In einer Höhe von 1—1,25 m kommt die zweite Lage der Einlegewieden.

Am meisten Schwierigkeit macht das Einsetzen des Stockholzes, da hier unter den einzelnen Stöcken die widersprechendsten Formen vorkommen. Die Spaltstücke von schwachen Stöcken legt man stets nach der gewöhnlichen Schlichtrichtung ein; jene von schweren Klötzen können nach keiner Ordnung mehr geschichtet werden, sondern es ist hier der Geschicklichkeit und Beurteilung des Holzsetzers überlassen, für jede sich ergebende Öffnung das passende Stück zu suchen und so dicht als möglich einzulegen. Die durch die groben Stockspälter nicht ausfüllbaren Zwischenräume werden durch schwächeres Wurzelholz oder sonstige Holzbrocken ausgestopft. Das Ausfüllen der Stockholzstöße mit kurzgemachtem Scheit- oder Prügelholz ist dagegen unstatthaft; ein Stockholzstoß soll nur Stockholz enthalten.

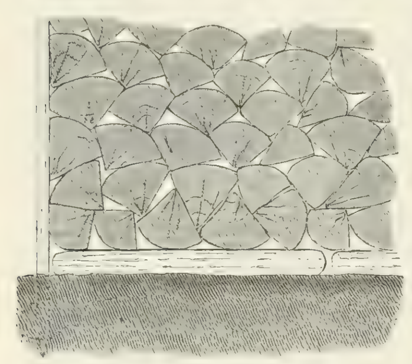


Fig. 151. Schichtung des Brennholzes.

Wo es die Lokalität erlaubt, werden überall die einzelnen Stöße hart aneinandergestoßen und also längere, zusammenhängende Stoßreihen gebildet, die man Arten oder Zaine nennt. Man erspart dabei an Raum, an Pfählen und sichert die Stöße vor dem Einstürzen. In der Regel soll übrigens jede Arte stoßweise durch Trennungspfähle unterschieden sein, um eine sichere Abmessung zuzulassen.

Müssen die aufgearkten Brennhölzer über Winter im Walde sitzen, so schützt man sie an einigen Orten gegen vollständiges Verschneien und dadurch veranlaßtes Stockigwerden in der Art, daß man die möglichst lang formierten Arken in parallelen Reihen, bei einem gegenseitigen Abstande, der geringer ist als die Scheitlänge, aufstellt und die obersten Scheiter zur Deckung des Zwischenraumes und Bildung eines Daches überzieht.

4. Übermaß oder Schwindmaß. Da das grün gefällte, ausgeformte und frisch in den Schichtraum gesetzte Holz beim Austrocknen einen Schwindverlust erleidet, bei längerem Sitzen auch die Rinde verliert, so hat man geglaubt, dem Käufer diesen Verlust ersetzen zu sollen, und hatte sich

in mehreren Ländern, z. B. in Bayern, der Schweiz u. s. w., der Gebrauch eingebürgert, den Schlichtstoß der Schwindungsgröße entsprechend höherzusetzen, d. h. eine sog. Darrscheit (Schwindmaß, Übermaß oder Sackmaß) zuzugeben. In anderen deutschen Staaten, z. B. in Preußen, Gotha u. s. w., wird nur in dem Falle ein Übermaß gewährt, wenn zwischen dem Aufstellen und dem Verkauf des Holzes längere Zeit verstreicht. In Württemberg und Hessen endlich wird gar kein Übermaß gegeben.

In Preußen, Gotha, Meiningen ist das Übermaß 1/25 der Stoßhöhe (4 cm per Meter Höhe), in Bayern 1/15 der Stoßhöhe (also 7 cm per Meter Höhe); in der Schweiz darf es nicht mehr als 5 cm betragen. Wenn man bedenkt, daß das Maß des Schwindens so sehr verschieden ist, je nach der Zeit, welche von der Aufstellung bis zum Verkaufe verfließt, je nach Holzart, Lage des Stellplatzes, dem Maße des Aufspaltens u. s. w., und daß für Nutzhölzer nirgends ein Schwindmaß gewährt wird, wenn man weiter in Erwägung zieht, daß mit dem Schwinden des Holzes keine Einbuße an Brennkraft verknüpft ist, so wäre zu wünschen, daß das Übermaßgeben, im Interesse einer gleichförmigen Ordnung im Ausmaße der Hölzer, überall verlassen würde, wo dasselbe nicht geradezu durch begründete Rechtsansprüche bedingt wird. Zudem wurde durch Böhmerle[1]) nachgewiesen, daß der Derbholzgehalt des grünen Schichtholzes durch den Übergang in den waldtrockenen Zustand im Laufe eines Jahres nicht wesentlich verändert wird, weil das Schwinden durch das Reißen nahezu ausgeglichen wird; die Stoßhöhe hatte nach seinen Untersuchungen nach Jahresfrist nur um 1/2—3 cm abgenommen; steht das Holz bei Winterfällung nur bis Winterende im Walde (Februar—April), dann ist ein Schwinden überhaupt nicht nachweisbar das Übermaß nur ein Geschenk an die Holzkäufer.

5. Das Holzsetzen ist jener Arbeitsteil, mit welchem die feinere Sortierung der Schichthölzer verbunden wird. Wir haben schon oben angeführt, daß es dem Holzsetzer zur strengsten Aufgabe zu machen ist, nur immer Holz von einer und derselben Sortenklasse im Stoße zusammenzuschichten und namentlich die besten und guten Sorten von geringem Holze freizuhalten, also z. B. kein knorziges oder anbrüchiges Scheit in einem gesunden Scheitholzstoß zu dulden, sondern letztere Sorten in besondere Knorzholzstöße und Anbruchstöße zusammenzusondern. Ganz besonderer Bedacht ist auf das Aussuchen der Nutzholzscheite zu nehmen; beim Eichenholze besonders alles gesunde Scheitholz in Nutzholzstöße zusammenzustellen, im Eichenbrennholz überhaupt kein gesundes Scheit zu dulden.

Abweichungen von dieser Regel rechtfertigen sich nur im Falle eines flauen Absatzes für die geringen Sorten.

Die feinere Aussortierung der Nadelholz-Nutzscheite erfolgt im Bayrischen Wald teilweise während des Triftganges, indem es den holzverarbeitenden Anwohnern und Triftknechten gestattet ist, die guten, glattspaltigen Scheite (zu Siebzargen, Zündholzdrähten u. s. w.) aus dem Wasser auszufischen. Durch das beeidigte Personal wird dieses Holz am Ufer aufgestellt und um die Nutzholztaxe verwertet.

---

[1]) Das waldtrockene Holz. Wien 1879.

6. Das Zusammensetzen der Wellengebunde besteht in der einfachen Aufgabe, die Gebunde oder Schanzen viertelhundertweise in gleichförmige Haufen zusammenzulegen oder zu stellen. Vielfach werden dieselben gelegt, es ist aber das Aufstellen der Wellen für die Konservation derselben dem Legen weit vorzuziehen und sollte überall eingeführt werden. Damit die stehenden Wellen einen festen Anlehnepunkt haben, werden vorerst drei Gebunde in Pyramidenform gelegt und alle übrigen an diese angelehnt.

In mehreren Gegenden wird bei hohen Arbeitslöhnen oder flauem Absatze das Reiserholz nicht in Gebunde gebracht, sondern in Haufen und Schichten mit bestimmten oder annähernd gleichen Stirnflächen aufgehäuft; in diesem Falle wird das Reisig auch oft auf eine bestimmte Länge gekürzt. Die Asthaufen haben bestimmte Ausmaße, auch wenn an denselben nicht immer strikte festgehalten wird und vielfach bloß ein Einschätzen der Menge nach Wellengebunden vor sich geht: die Ausmaße sind bei 1,5 m Höhe 2, 4, 6, 8 m Weite: es können dann aus solchen Haufen 25, 50,

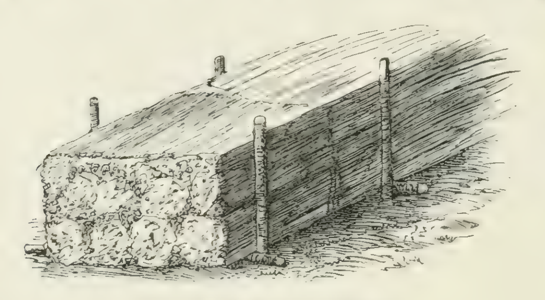


Fig. 152. Reisholz in Gebunden.

75 oder 100 Normalwellen oder Wellen in Gebunden von 1 m Umfang gefertigt werden: man spricht dabei von 1/4, 1/2, 3/4 oder 1 ganzen Asthaufen. Als Grenzpfähle werden auch Bäume benutzt. Der Holzabfuhr wegen werden die Abhiebsenden (dickeree Enden) der Äste nach einer Seite, und zwar dem Holzabfuhrwege zugekehrt, fest aufeinandergeschichtet. Zum Zwecke des Transportes werden die Reiser wohl auch mit einer Wiede gebunden, aber ohne peinliche Einhaltung eines bestimmten Maßes (Fig. 152). Zum Binden der Wellen wird von Fm. Heyer und Hieronymi in neuester Zeit Draht empfohlen: F. Bächtold hat einen Bindeapparat „Boa" erfunden (Pr. Forstw. f. d. Schweiz, 1898): E. F. Fernandez (Utilisation of Forests, 1891, p. 108) empfiehlt einen Hebel zum Zusammenschnüren des Reisigs.

Es ist nicht zulässig, daß das Aufarken der Schichthölzer von den Holzhauern vorgenommen wird, da diese zum eigenen Vorteile sich oft nur bemühen, eine möglichst große Stoßzahl herauszubringen, also das Holz betrüglich zu setzen. In der Regel sind deshalb für diesen Arbeitsteil, wie früher bemerkt, besondere Arbeiter aufgestellt, die den Namen Holzärker oder Holzsetzer führen, vom Waldeigentümer für längere Jahre ausgewählt und in Eid und Pflicht genommen werden. Der Holzsetzer hat zu beobachten, daß er das Schichtholz nach Holzhauerpartien gesondert aufsetzt, um eine richtige Auslöhnung jeder Partie zuzulassen.

9. Schlagaufnahme und Klassifizieren.

Sobald der Schlag fertiggestellt ist, erfolgt wo möglich ohne Verzug die Schlagaufnahme und das Klassifizieren (Manipulieren, Abzählung u. s. w.). Man versteht hierunter die Erhebung und Aufzeichnung der Gesamtholzernte eines Hiebes durch Konstatierung aller jener Eigenschaften und Faktoren jedes einzelnen Schlagobjektes, welche den Geldwert desselben bestimmen. Wo Rücken und Transport des Schlagergebnisses in ununterbrochener Folge bis zum Sammelplatz betätigt wird, das Holz auf weiten Wegen direkt vom Orte der Fällung in die Täler oder an die Floß- und Trift-Einwurfstätten gebracht, hier aufgesammelt und sortiert wird, wie in vielen höheren Gebirgen, da findet die Schlagaufnahme auch erst an diesen Stätten (bei Sommerfällung oft erst im folgenden Spätwinter und Frühjahr) statt.

Jeder Stamm oder Abschnitt ist ein Schlagobjekt, ebenso jedes Hundert, Halb- oder Viertelhundert Kleinnutzholz-Stangen, ebenso jeder Stoß Brennholz, wie endlich jedes Viertelhundert oder jeder Haufen Wellen. Um die einzelnen Schlagobjekte, deren von ein und demselben Sortimente stets viele vorhanden sind, voneinander unterscheiden zu können, wird es erforderlich, daß ein jedes mit einer Nummer versehen werde; der Schlagaufnahme geht also die Numerierung des Schlages vorher.

Um die erforderliche Kontrolle bei der Holzabfuhr möglich zu machen, ist es nötig, daß man die Nummern durch das ganze Revier laufen läßt oder wenigstens durch jene Gruppen von Schlägen, deren Material auf denselben Wegen zur Abfuhr gelangt. Dabei kann man unter Umständen in hohe Zahlen geraten, die das Numerieren aufhalten und erschweren, und die man dadurch vermeidet, daß man entweder Nutzholz und Brennholz mit 1 zu numerieren beginnt, oder daß man die gleichnamigen Sortimente zusammenfaßt und für jeden derart gebildeten Sortimentenkomplex eine eigene, jedesmal mit Nr. 1 beginnende Nummernreihe eröffnet, z. B. für sämtliche Stämme und Abschnitte, dann für sämtliche Kleinnutzhölzer, für sämtliche Schichthölzer, endlich für sämtliche Wellenhölzer. In anderen Ländern (Preußen, Reichsland u. s. w.) eröffnet man für jedes Holzsortiment (Eichenstammholz, Buchenstammholz u. s. w.) eine besondere Nummernfolge.

Das Numerieren selbst kann in verschiedener Weise bewerkstelligt werden. Entweder aus der Hand mittels Kohle von Weichholz oder durch Rotstift, Fabers Numerierkreide (die oft zwei Jahre hält), Mahlas Numerierkreide (verwischt sich leicht), oder mit Pinsel und schwarzer Ölfarbe, wobei man mit oder ohne Schablone arbeiten kann; oder man bedient sich der Numerierapparate; unter letzteren sind am bekanntesten geworden: die sog. Ihrigsche Patrontasche[1]) mit eisernen Numerierstempeln, welche mit Schwärze versehen in das Holz eingeschlagen werden; der Pfitzenmayersche Apparat[2]), der aus Holzstempeln mit Typen aus Leder oder Filz besteht, die geschwärzt mit der Hand aufgedrückt werden; Altens Apparat ist nur eine neue Auflage des Pfitzenmayerschen; Ecks mechanischer Numerierstempel,

[1]) Forst- und Jagdzeitung 1865. S. 293.
[2]) Ebendaselbst 1866. S. 79.

eine Verbesserung des Pfitzenmayerschen Prinzips; das Schustersche Numerierrad[1]) und der (unter dem Namen „Triumphschlegel" angepriesene) Numerierschlegel von Hoffmann in Aue (Sachsen), ein 2 kg schwerer Apparat, der aus einer eisernen, zehnseitigen, zehn Nummern tragenden Scheibe mit im Zentrum sitzendem Anfaßstiele besteht, und dessen geschwärzte Nummern mit Hilfe eines hölzernen Schlegels aufgeschlagen werden; der Göhlersche Revolver-Numerierschlegel (Fig. 153)[2]); der Ecksche Numerierhammer (Fig. 154)[3]); der forstliche Universalhammer von Leuthner[4]), eine zweifelhafte Verbesserung des Schusterschen Numerierrades durch

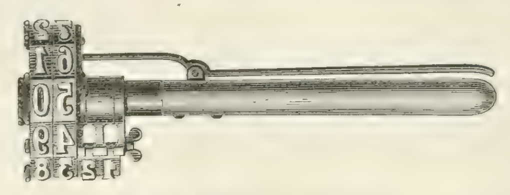


Fig. 153. Göhlers Numerierschlegel.

Anbringen eines kleinen Beiles; das von Förster Bischoff im Elsaß konstruierte Numerierholz; der dem Göhlerschen Numerierhammer nachgebildete, aber etwas schwerere Sedelmayrsche Numerierhammer (Fig. 155)[5]), der die Zahlen statt horizontal, vertikal auf den Stamm anschlägt, dabei aber mit einer Hand (im Gegensatz zu Göhlers Apparat) bedient werden kann; Dufts neuer Revolver-Numerierschlegel wird von J. D. Dominicus in Remscheid neben dem Göhlerschen in den Handel gebracht; er wird in zwei Formen (Zahlen parallel dem Griffe und Zahlen quer auf

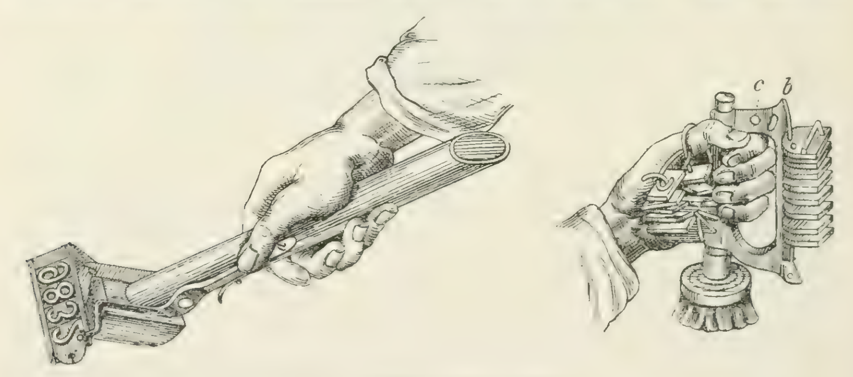


Fig. 154. Eckscher Numerierhammer.

[1]) Forst- und Jagdzeitung 1863. S. 115.

[2]) Zeitschrift f. Forstwesen von Danckelmann, VI., S. 71; dann Grunert, Forstl. Blätter 1874. S. 265 u. 303; zu beziehen um 36 Mk. bei Wilhelm Göhler zu Antonsthal bei Schwarzensberg in Sachsen.

[3]) Heß in Baurs Zentralblatt 1884. S. 605.

[4]) Österr. Forstzeitung 1887. Nr. 45.

[5]) Zu beziehen um den Preis von 35 Mk. in München, Unteranger 20.

den Stiel) verkauft; Preis 37 und 40 Mark: endlich der Sonnleitnersche Revolver-Numerierschlegel[1]). — Nach den Versuchen von R. Heß[2]) ist Handnumerieren dem Numerieren mit obigen Apparaten bezüglich der Leistung im allgemeinen überlegen. Dauerhafter und leichter erkennbar sind aber die durch die Numerierapparate hergestellten Ziffern; unter letzteren ist der Göhlersche Revolver-Numerierschlegel allen anderen um 60—65% überlegen; man numeriert mit demselben leicht 2000—3000 Stämme im Tage[3]), und hat derselbe heute unter allen Numerierapparaten weitaus die größte Verbreitung gefunden.

Die Stämme und Abschnitte bekommen ihre Nummer gewöhnlich auf die Abschnittsfläche am Stockende; bei Schichthölzern schreibt man die Nummer auf die Stirne eines etwas vorgezogenen Scheites oder Prügels oder auf einen passenden Stock der Stockholzstöße; die Kleinnutzhölzer numeriert man gewöhnlich mit dem Stift oder Pinsel auf einen kurzen Pfahl oder Pflock, der vor das betreffende Schlagobjekt in die Erde geschlagen wird, und die Wellenhölzer ebenso oder auf einen etwas hervorgezogenen stärkeren Prügel der vorderen Welle. — Man numeriert stets in der Art, daß die

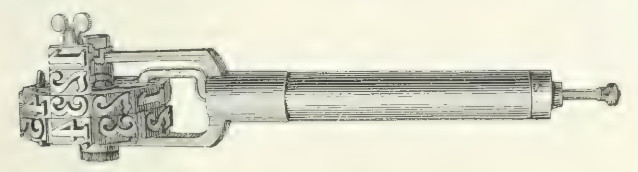


Fig. 155. Sebelmayrs Numerierhammer.

Nummern vom Abfuhrwege aus sichtbar sind, und richtet die Sache überhaupt so ein, daß jedermann in der Nummerfolge sich schnell und leicht zurechtfindet. Das Numerieren hat der Fertigstellung des Schlages unverzüglich auf dem Fuße zu folgen.

Sobald der Schlag numeriert ist, erfolgt die Schlagaufnahme; sie geschieht dadurch, daß der Wirtschaftsbeamte jede einzelne Schlagnummer unter Angabe der Quantität und Qualität in das sog. Nummerbuch einträgt und also derart jedes einzelne Schlagobjekt in einer Weise beschreibt, daß es mit keinem anderen verwechselt und sein Geldwert daraufhin leicht bestimmt werden kann.

Gewöhnlich führt man ein besonderes Nummerbuch für die Nutzhölzer und ein anderes für die Brennhölzer. Aus dem Nummerbuch für Nutzhölzer müssen sich entnehmen lassen: die Nummer eines Schlagobjektes, Holzart, Länge, Stärke, Kubitinhalt, Sortiment und Klasse, — wenn nötig, auch noch der Ort, an dem es im Schlage zu finden ist (z. B. am oberen, mittleren, unteren Weg u. s. w.). — Das Nummerbuch für Brennhölzer muß enthalten: die Nummer jedes einzelnen Schlagloses, Holzart, Sortiment, Qualität und die Quantität.

I. Erhebung der Quantität. Die Erhebung der Quantität unterscheidet sich nach den Verkaufsmaßen in nachfolgender Weise:

[1]) Siehe Österr. Forstzeit. 1893. S. 158.

[2]) Forst- u. Jagdzeit. 1873. S. 142. Dann Grunerts Forstl. Blätt. 1878. S. 216; Österr. Zentralbl. 1882. S. 1.

[3]) Siehe über Holz-Numerierversuche in Danckelmanns Zeitschr. VII. S. 463.

1. Die Stückmaße sind dadurch charakterisiert, daß in der Regel jedes Objekt, Stück für Stück, speziell gewertet wird, und zwar durch Erhebung der Dimensionen und des Kubikinhaltes für jedes einzelne Stück. Letzterer wird durch den Festmeter, d. h. den Kubikmeter, gemessen und ausgedrückt.

Die Kubikinhaltsbestimmung der Stammhölzer kann bekanntlich in mehrfacher Art geschehen; entweder wird der Stamm als Walze oder als einfacher Kegelstutzen oder als parabolischer Kegelstutzen berechnet, oder man wendet Formzahlen und Erfahrungstafeln an. Die Stammkubierung als Walze, durch Erhebung des mittleren Durchmessers in der Mitte des Stammes und dessen Länge (d. h. als abgestutztes Paraboloid durch Multiplikation der Mittenfläche mit der Länge) ist unter allen Methoden für die praktische Anwendung am meisten zu empfehlen. — Der Kubikinhalt für sich allein ist kein ausreichender Wertungsmaßstab: er muß beim Stammholze begleitet sein durch Kenntnis der Dimensionen. Da bei der Kubierung sowohl Länge wie Mittendurchmesser erhoben werden und zur Kenntnis gelangen, so bleibt insbesondere für das Langnutzholz nur noch die Erhebung des Zopfdurchmessers oder die Ermittlung der Formhöhe übrig, um alle wertbestimmenden Momente zu kennen [1]).

Es ist fast allgemein Gebrauch geworden, die Länge der Stämme und Abschnitte nach vollen Metern und geraden Zehnteln (0,2, 0,4, 0,6 u. s. w.) desselben, den Durchmesser in ganzen Zentimetern und den Kubikinhalt in Kubikmetern mit zwei Dezimalstellen auszudrücken. Zum Unterschiede gegen den Raummeter (S. 232) wird ein Kubikmeter solider Holzmasse, wie er sich bei der Stammkubierung ergibt, Festmeter genannt. Während fast überall die Erhebung des Durchmessers in der örtlich zu bezeichnenden Stammesmitte geschieht, hat man in einigen Waldungen bei Sägeklötzen von 4—5 m Länge die Stärkemessung nach Oberstärke (am dünnen Ende) und Kubierung nach Formzahlen teilweise noch beibehalten. In Böhmen werden die Baumstämme 6 Fuß vom Stockende, die Sägeblöche meist am dünnen Ende gemessen. — Was endlich die Ermittlung der Formhöhe betrifft — jene Höhe, bei welcher der Stamm 70% des Brusthöhendurchmessers hat, und die den höchsten Wert als vierkantiges Balkenholz bestimmt —, so läßt sich dieselbe wenigstens bei den wertvolleren Langholzstämmen ohne nennenswerte Arbeitsvermehrung leicht bewerkstelligen [2]).

Ob das Stammholz mit der Rinde oder ohne Rinde zu messen sei, darüber entschied bisher der wechselnde örtliche Gebrauch. Wo Winterfällung statthat, da wurde mit der Rinde gemessen; bei Sommerfällung und geschältem Holze wurde selbstverständlich ohne Rinde gemessen, aber der Materialentgang mit 12 bis 15% (Bayern 10%, bei Eiche 15%) summarisch zugeschlagen. — Im allgemeinen macht sich heutzutage, namentlich von seiten

---

[1]) Über die Körperberechnung von Stämmen und Abschnitten empfehlen wir: Ganghofer, Der Holzrechner. 2. Aufl. München 1892; Laris, Die Holzberechnung und Vermessung. 2. Aufl. Gießen 1893; Anleitung zur Aufnahme der Bäume u. s. w. von Dr. Baur, Wien 1882. 3. Aufl.; dann Preßler, Holzwirtschaftliche Tafeln. Kunze, Die Holzmeßkunst. 1873.

[2]) Siehe die sehr beachtenswerten Untersuchungen von Lehnpfuhl in Danckelmanns Zeitschr. 1885, Dezemberheft.

des Holzhandels, mit Recht der Wunsch geltend, alles Stammholz ohne Rinde zu messen. — In den meisten Ländern ist man diesem Wunsche heute auch bereitwillig nachgekommen.

Allgemeines Messen ohne Rinde setzt voraus, daß alles Winterstammholz am Meßpunkte geringelt, und daß bei geschältem Holz kein Unterschied gemacht wird, ob der Stamm durch Blankschälen, oder Plätten, oder Plätzen, oder Streifenschälen entrindet wurde. — Bei Nadelholz-Stammholz beträgt im großen Durchschnitt der Unterschied im Durchmesser 2 cm; bei Kiefern etwas mehr, und nur bei Stämmen unter 25 cm Stärke 1/2—1 cm; er kann für Weißtanne bei altem Holz bis 5 und 6 cm gehen. — Das Verhältnis, in dem beim Stammholz der Rindengehalt zum Gesamtmassengehalt steht, ist verschieden nach Holzart und Stammstärke. Bei den rauhborkigen Laubhölzern, und zwar bei der Eiche und Esche, beträgt der Rindengehalt 12—15%, bei Birke 11%[1]; für die Kiefer ist der Rindengehalt auf 11—15% zu setzen; für Fichtenstamm- und Blochholz auf 10—13%, und bei Tannenstamm- und Blochholz steigt der Rindengehalt oft auf 17% und mehr[2]. Dabei ist allgemein zu beachten, daß auf gutem Boden und gutem Bestandsschluß die Rindenmasse am kleinsten, bei ungünstigen Standorts- und Bodenverhältnissen am größten ist.

Wo die Stämme mit dem ganzen Gipfel zum Verkaufe gebracht werden, da kann bei der Längenmessung natürlich das Maß der Länge nur so weit in Betracht kommen, als der Schaft zu Nutzholz qualifiziert ist, — der Gipfelüberschuß ist dann als Brennholz u. s. w. anzusprechen.

2. Zählmaße. Unter der Voraussetzung, daß die hierher gehörigen Stangen- und Kleinnutzhölzer bereits nach Sortimentsklassen (resp. hier meistens nach Stärkeklassen) in Verkaufsmaße zusammengelegt sind, — beschränkt sich die Erhebung der Quantität bloß auf Festsetzung und Einschreiben der Stärkeklasse und auf das Abzählen der unter einer Schlagnummer vereinigten Stücke. Auch bei diesem Verkaufsmaß dient der Festmeter als quantitatives Einheitsmaß.

Die Feststellung der Stärkeklassen bei den Stangenhölzern, resp. deren Kubierung geschieht nach denselben Grundsätzen, wie die Kubierung der Stammhölzer. Es genügt aber, nur einen oder mehrere Repräsentanten zu kubieren oder lokale Erfahrungssätze für die einzelnen Stangen- oder Gertenklassen anzuwenden. Es ist zu bedauern, daß bezüglich der Sortiments- und Klassenausscheidung der hierher gehörigen Nutzhölzer nur sehr wenig Übereinstimmung, ja bezüglich der Massengehalt-Verhältnisse noch eine fast chaotische Verwirrung besteht.

3. Raummaße. Die Erhebung der Quantität für Sorten, welche mit Raummaßen gemessen werden, also der Schicht- und Wellenhölzer, reduziert sich darauf, jede betreffende Schlagnummer mit der Rechnungseinheit der betreffenden Raummaße abzumessen. Da aber die Schichthölzer nur in Stößen von 1, 2, 3, selten 4 Raummetern aufgesetzt werden, so wird das Messen selbst sehr einfach, und es bedarf also beim Eintrag in das Nummerbuch bloß der Angabe, wie viele Raummeter die betreffende Schlag-

[1]) Rektoris in d. Vers. d. böhm. Forstvereins 1883.

[2]) Versuchsergebnisse aus 110—160jähr. Hiebsorten d. Forstamts Waldmünchen.

nummer enthalte. Zugleich aber hat man sich auch über die Richtigkeit des konkreten Raummaßes zu versichern, indem man Höhe und Breite der Stöße hier und da nachzumessen hat. Die Tiefe derselben ist durch die Scheitlänge gegeben, auf deren richtige Maß-Einhaltung schon während der Ausformung ein unausgesetzt wachsames Auge zu richten ist. — Das Messen mit Raummaßen setzt endlich auch ein möglichst dichtes Einschlichten der Schichthölzer voraus, und sind demzufolge schlecht gesetzte Stöße zur Verbesserung zurückzuweisen. Die Abmessung des in Wellen zusammengebrachten Reiserholzes geschieht in ähnlicher Weise durch die nach Länge und Umfang vorgegebenen Dimensionen des Raum- oder Bindmaßes bezw. der Asthaufen.

II. Erhebung der Qualität. Hier kommen alle Momente, welche wir als einflußreich auf die Ausformungsfrage und die Bildung der Sortimentendetails kennen gelernt haben, in Betracht. Es sind dieses die Holzart, die Form, die innere Beschaffenheit und endlich Nachfrage und Gewohnheiten des Marktes. — Die Holzart wird stets im Nummerbuche eingeschrieben, was aber Form, innere Beschaffenheit u. s. w. betrifft, so würde man in eine endlose Weitwendigkeit geraten, wenn man das Nummerbuch mit deren Beschreibung überladen wollte. Sie bilden zusammen ein Objekt der Beurteilung für den konstatierenden Wirtschaftsbeamten, das um so sorgfältigere Überlegung und Untersuchung erheischt, je wertvoller die betreffende Schlagnummer ist, — einige Stichworte im Nummerbuch sind erwünscht.

Mit größtmöglicher Gründlichkeit ist bezüglich der Gesundheits-Beschaffenheit, namentlich bei den Eichen-Nutzhölzern und jenen Fichten- und Tannenstammhölzern zu verfahren, welche bis zur Bringung noch längere Zeit und unter ungünstigen Verhältnissen im Hiebsorte zu lagern, dann einen vielleicht noch langen Wassertransport in Regie zu bestehen haben, bei welchen dann auf diesem Wege die geringsten Keime der Verderbnis oft in einem Maße zur Entwicklung gelangen, das ihren Verwendungswert als Nutzholz vollständig aufhebt.

III. Klassifizieren. Hat man nun auf die vorbeschriebene Weise von der Quantität, resp. den Dimensionen, und von der Qualität eines Schlagobjektes Kenntnis erhalten, so ist dasselbe seinem Verwendungswerte entsprechend zu klassifizieren. Unter Klassifizieren versteht man das Ansprechen jedes einzelnen Schlagobjektes nach dem örtlich vorgegebenen Sortimententarife maßgeblich seines Verwendungswertes. Eine richtige, den zeitlichen Marktverhältnissen entsprechende Klassifikation bedingt den finanziellen Erfolg in meist hervorragendem Maße.

Zu einer guten und richtigen Klassifikation des Schlagergebnisses ist aber nötig, daß der Wirtschaftsbeamte vollständig mit dem Sortimententarif und den Grundsätzen, wonach er gebildet, vertraut ist; daß er die technischen Eigenschaften der Hölzer, besonders den Einfluß der Fehler und örtlichen Schäden, zu würdigen versteht; daß er mit den gewerblichen Zuständen seines Marktes und mit der örtlichen Verwendungsweise seiner Hölzer bekannt ist und die durch die zeitlich wechselnden Bedarfsverhältnisse bedingte Nachfrage richtig zu beurteilen vermag.

Wir haben bereits aus den Grundsätzen über die Bildung des Sortimenten-Tarifes entnommen, daß die Quantität und die Dimensionen eines Schlagobjektes nicht immer allein über die Sortimentsklasse, d. h. über den Wert desselben, entscheiden, sondern daß noch manche anderen Umstände hierbei in Erwägung zu ziehen sind. Es handelt sich also darum, die aus einer richtigen Beurteilung aller bestimmenden Momente sich ergebende Wertklasse des Sortimentstarifes zu finden, in welche ein konkretes Schlagobjekt einzureihen oder nach welcher es anzusprechen ist. Im Grunde ist sohin immer der augenblickliche Verwendungswert das Bestimmende und Entscheidende. Je höher der Nutzholzwert steht, desto weniger ist ein summarisches Verfahren bei der Klassifikation gerechtfertigt, namentlich wenn die besseren Nutzhölzer in ganzer Länge ausgeformt und verwertet werden. In diesem Falle ist die volle Wertsermittlung häufig nur dann möglich, wenn der betreffende Schaft mit Rücksicht auf seine Verwendbarkeit in mehrere Sortenklassen eingereiht und danach gewertet wird.

Zugleich mit der Schlagaufnahme wird sämtliches Holz mit dem Hammer oder Reviereisen geschlagen, und zwar gewöhnlich hart neben der Nummer eines jeden Objektes. Es wird dadurch beurkundet, daß das Holz für das betreffende Revier in Einnahme genommen sei, und dient also hauptsächlich zur Kontrolle bei der Abfuhr und bei etwaiger Entwendung.

10. Geschäftsabschluß in Hinsicht des Fällungsbetriebes.

Zu den Geschäften, die den Fällungsbetrieb zum Abschluß bringen und unmittelbar auf die Schlagaufnahme zu folgen haben, zählen wir die schriftliche Darstellung der Hiebsresultate zum Zwecke der Preisberechnung, dann die Schlagrevision und die Auslöhnung der Holzhauer.

I. Schriftliche Darstellung des Hiebsergebnisses und Preisberechnung. Aus dem im vorigen Kapitel Gesagten ist zu entnehmen, daß der Vortrag im Nummerbuch nach der Aufeinanderfolge der Schlagnummern geschieht, und daß daher die verschiedenen Sortimente hier ebenso durcheinander gehen, wie es im Schlage selbst der Fall ist. Eine befriedigende Übersicht und Einsicht in das Hiebsergebnis ist aber nur aus einer Zusammenstellung zu gewinnen, in welcher das Ergebnis sortimentsweise dargestellt ist, und diese schriftliche Darstellung geschieht im sogenannten Schlagregister (Abzählungsprotokoll, Abzählungstabelle, Loseinteilungs-Verzeichnis u. s. w.). Das Schlagregister trennt Nutzholz und Brennholz und führt innerhalb dieser Kategorien die Sortimente (mit dem stärksten beginnend) nach Verwertungstiteln auf (Berechtigung, Staatsdienst, Verkauf). Die Preisberechnung erfolgt unter Zugrundelegung der Lokalholzwerte, die in der Regel bezirksweise nach den zeitlichen Wertverhältnissen normiert sind und Holztaxen genannt werden. Häufig nimmt man bei der Fertigung des Schlagregisters schon Rücksicht auf passende Bildung der Verkaufslose, d. h. man gruppiert die einzelnen Schlaglose gleicher Sorte in größere oder kleinere, den Verhältnissen des Bedarfs entsprechende Portionen zusammen. (Siehe hierüber den IV. Abschnitt.)

Das Schlagregister enthält gewöhnlich am Schlusse eine summarische Zusammenstellung des ganzen Schlagergebnisses; letzteres wird dabei

schließlich in einer Zahl ausgedrückt, und zwar ist es der Festmeter, der heutzutage als das allgemeine Maß zur Quantitätsbestimmung aller Holzsorten im Deutschen Reiche, in Österreich-Ungarn und in der Schweiz angenommen ist.

Die Großnutzhölzer werden durch Festmeter gemessen, und es wird sohin nötig, diese Maßeinheit gleichfalls als Maßeinheit für die Kleinnutzhölzer anzuwenden. Das geschieht einfach dadurch, daß ausgemittelt und ein- für allemal festgestellt wird, wie viele Festmeter ein Stück Kleinnutzholz einer jeden Sortimentsklasse durchschnittlich enthält, oder wie viele Stücke der geringeren Sortimente auf einen Festmeter gerechnet werden müssen. Jeder gute Tarif über das Sortimentendetail enthält hierüber die nötigen Angaben, — und eine summarische Darstellung der Ergebnisse an Groß- und Kleinnutzholz nach Quantität kann daher ohne Schwierigkeit in einer Zahl erfolgen. — Eine weitere auch auf die Schichtnutzhölzer, Brennhölzer und Wellenhunderte sich beziehende Summierung wird ebenso nur möglich, wenn man für diese verschiedenen Sortimentsarten ein gemeinsames Maß zu Grunde legt, d. h. wenn man die wirkliche, solide Holzmasse der Scheit-, Prügel- und Stockholzstöße ebenso nach Festmetern mißt wie die Nutzhölzer. Auf diese Weise findet also die Gesamtdarstellung eines Schlagergebnisses in Festmetern statt.

Obgleich der Festgehalt der in Raummeter aufgestellten verschiedenen Holzsorten nach der wechselnden Holzstärke, der Art und Weise des Einschlichtens örtlichen Abweichungen unterliegen muß, so ist es für den vorliegenden Zweck dennoch genügend, sich durchschnittlicher Reduktions- oder sog. Festgehaltsfaktoren zu bedienen. In Bayern wird 1 fm zu 1,3 rm, sohin 1 rm Holz zu 0,77 fm solide Holzmasse angenommen. Aus den durch die deutschen Staaten gemeinschaftlich unternommenen Untersuchungen haben sich nun folgende Reduktionsfaktoren ergeben[1]).

Nutzschichtholz.

1 rm Nutzscheite	= 0,75—0,78 fm
1 „ Nutzknüppel	= 0,66—0,72 „

Brennholz.

1 rm Scheitholz, glatt und gerade	0,72—0,75 „
1 „ „ knorrig und krumm	0,66—0,69 „
1 „ Knüppel, glatt und gerade	0,66—0,72 „
1 „ „ knorrig und krumm	0,60—0,64 „
1 „ Reisknüppel, Stamm- und Astreisig . . .	0,47 - 0,55 „
1 Wellenhundert Reisknüppel, Stamm- und Astreisig	2,21—3,53 „
1 „ Langreisig „ „ „	1,88—2,73 „
1 „ Abfallreisig „ „ „	1,83—3,01 „
1 rm Stockholz	0,46—0,47 „

Die von der Versuchsleitung in Wien[2]) ermittelten Derbholzzahlen sind für 1 m Scheitlänge:

---

[1]) Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Schichtholzes, bearbeitet von Baur. Augsburg 1879.

[2]) v. Seckendorff, Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs. 1. Heft.

	Hartholz.	Weichholz.
Schichtnutzholz	0,731	0,765 fm
Scheitholz I. Kl.	0,670	0,683 „
„ II. Kl. (Ausschuß)	0,628	0,646 „
„ III. Kl. (Knorzholz)	0,581	— „
Prügelholz	0,573	0,637 „
„ (schwache Prügel)	0,439	0,502 „
Stockholz	0,399	0,470 „
100 Reiserwellen	1,613	1,648 „

Zum Hartholze sind gerechnet: Rotbuche, Weißbuche, Stieleiche; zum Weichholze: Schwarzerle, Birke, Aspe, Fichte, Tanne, Lärche, gemeine Kiefer und Schwarzkiefer.

II. Nach Anfertigung des Schlagregisters (oder mit Hilfe des Nummerbuches auch vor derselben) kann die Revision der Schlagaufnahme (Abpostung) durch einen Revisions- oder Inspektionsbeamten erfolgen; sie hat den Zweck, etwaige Irrtümer oder Mängel in der Schlagaufnahme zu verbessern, überhaupt die Kontrolle herzustellen.

Bei Taxhölzern und wertvollen Stammholzschlägen soll die Schlagrevision niemals versäumt werden. Was aber die durch meistbietenden Verkauf zu verwertenden Brennhölzer betrifft, so räumt man an vielen Orten das Zugeständnis der Kontrolle dem Publikum selbst ein, und erspart damit in der Regel allerdings ein großes Opfer an Zeit und Geld. Ob und wann von diesem Kontrollmittel Gebrauch zu machen sei, hängt natürlich von den besonderen Verhältnissen ab; es ist indessen dabei immer zu bedenken, daß die Verbesserung eines Irrtums oder Fehlers immer leichter vor dem Verkauf des Holzes zu bewerkstelligen ist als nach demselben.

III. Auslöhnung der Holzhauer. Sobald das Gesamtergebnis eines Hiebes sortimentsweise zusammengestellt ist, hat die Auslöhnung der Holzhauer keine Schwierigkeiten mehr, da durch einfache Multiplikation der kontraktmäßigen Lohnseinheit per Sortiment mit der konkreten Quantität per Sortiment die Totalsumme der Fällungskosten, wie auch jene für das Rücken und Setzen der Hölzer sich leicht entziffern läßt. In der Regel machen es aber die ökonomischen Verhältnisse der meist armen Holzhauer nötig, die wirkliche Auszahlung des verdienten Lohnes schon vor Beendigung eines Hiebes in kleineren Abschlagszahlungen zu bewerkstelligen. Diese Abschlagslöhnung erfolgt gewöhnlich von 14 zu 14 Tagen, und zwar in Pauschsummen. Die Größe der jedesmaligen Abschlagszahlung richtet sich nach der Quantität des gefällten und ausgeformten Holzes, die ohne besondere Mühe sich hinreichend genau veranschlagen läßt. Um sich jedoch in dieser Hinsicht vollständig gegen Zuvielbezahlen sicher zu stellen, dann auch, um den Holzhauer bis zur Vollendung des Schlages an die Arbeit zu fesseln und verwirkte Strafen vollziehen zu können, wird ein kleiner Teil, etwa $^1/_4$ des verdienten Lohnes, bei den Abschlagszahlungen zurückbehalten, so daß dieser Restbetrag stets erst nach der definitiven Fertigstellung eines jeden Hiebes zur Auszahlung gelangt.

Sobald das Schlagregister aufgestellt und die Gesamtsumme der Gewinnungskosten eines Schlages bekannt ist, wird letztere, sowie die durch die einzelnen Abschlagsanweisungen bereits ausgezahlte Abschlagssumme

auf dem Endlohnzettel (Hauptzahlungsanweisung) ersichtlich gemacht und der noch restierende Betrag zur Auslöhnung angewiesen. Es ist bereits früher bemerkt worden, daß es Obliegenheit des Rottmeisters ist, die Lohnsgelder bei der Forstkasse zu erheben, um ihre Verteilung unter die einzelnen Holzhauerpartien vorzunehmen. War das ganze Fällungsgeschäft an einen Unternehmer vergeben worden, so ist natürlich er der jederzeitige Empfänger des Lohnes.

Die an manchen Orten übliche Einrichtung, eine Abschlagslöhnung nur für das jeweilig fertiggestellte, vollständig in Verkaufsmaße gebrachte Holz, — nach jedesmaliger Abzählung und Übernahme zu gewähren, ist eine kaum zu rechtfertigende Arbeitsvermehrung, behindert den zweckmäßigen Fortgang des Fällungsbetriebes und ist in einem großartigen Haushalte gar nicht ausführbar, ohne in eine illusorische Geschäftsbetätigung auszuarten.

Dritter Abschnitt.

Der Holztransport.

Die größte Menge und die Hauptmasse der Waldungen findet sich meist in den schwach bevölkerten und gewöhnlich auch dem Verkehre mehr oder weniger entrückten Landschaften, und der Waldeigentümer müßte unter solchen Verhältnissen auf einen befriedigenden Absatz seines Holzeinschlages oft geradezu Verzicht leisten, wenn er mit seinen Produkten den fernen Markt nicht aufsucht, d. h. nicht Anstalten trifft, um deren Verbringung nach entfernteren holzärmeren und reich bevölkerten Gegenden zu ermöglichen. *Oft übernimmt der Waldbesitzer selbst den Transport* seiner Hölzer, teils unmittelbar nach den Konsumtionsplätzen, teils nach Orten, von wo aus durch bereits bestehende allgemeine Verkehrsmittel ihre weitere Verbringung nach den Orten des Bedarfs keine Schwierigkeit hat. Wo er indessen die Verbringung dem Privatunternehmen überläßt, da fordert es sein eigenes Interesse, für *Instandsetzung der Anstalten* und Beschaffung der Mittel Sorge zu tragen, welche die Verbringung des Holzes, auch auf größere Entfernung, dem Unternehmer in billiger Weise ermöglichen.

Nachdem sich durch die gewaltige Steigerung der Verkehrsmittel in fast allen Teilen der Erde das *Absatzgebiet* aller menschlichen Erzeugnisse, also auch der Holzsurrogate, im Laufe des vergangenen Jahrhunderts, nur allein durch die Eisenbahnen auf das nahezu 80fache (Perels) erweitert hat, und man allerwärts bemüht ist, die Reibungswiderstände jeder Art beim Transportwesen mehr und mehr zu reduzieren, — ist es für den Wald vom merkantilen Gesichtspunkte geradezu eine *Lebensfrage* geworden, ob er diesen Fortschritten auf allen anderen Gebieten des wirtschaftlichen Lebens rasch und genügend wird nachkommen können oder nicht. Es handelt sich heutzutage darum, den Wald mehr und mehr an die großen allgemeinen Verkehrslinien zu Land und zu Wasser anzuschließen, um seinen Produkten einen möglichst großen Verkehrskreis zu sichern und dadurch wenigstens den besseren Holzsorten die Eigenschaft einer Ware zu verschaffen. Obwohl in dieser Hinsicht für den Waldeigentümer weit größere Hindernisse zu überwinden sind als für jeden anderen Großproduzenten, so kann doch gesagt werden, daß zu keiner Zeit mit größerer Energie an die Verbesserung der lange stationär gebliebenen forstlichen Transportverhältnisse herangetreten wurde als in der Gegenwart.

Unter Holztransport oder Holzbringung verstehen wir nun die Verbringung des Holzes nach den in größerer Entfernung gelegenen Konsumtionsplätzen oder Sammellagern, und zwar durch Vermittlung von mehr oder weniger ständigen Bringanstalten. Unterscheidet sich sohin der Transport wesentlich vom Rücken des Holzes, das streng genommen nur das Herausschaffen des Holzes aus dem Schlage bis zum nächsten Abfuhrwege begreift, so läßt sich doch leicht denken, daß beide Förderungsweisen nicht selten unmittelbar sich aneinanderschließen, und daß bezüglich einiger Bringanstalten auch bei der Geschäftsausführung eine scharfe Grenze wohl nicht erwartet werden könne.

Der Holztransport unterscheidet sich in jenen zu Land und in den Transport zu Wasser: wir betrachten nun beide in kurzer Darstellung; hieran schließt sich die Betrachtung über den Wert der einzelnen Transportmethoden, dann jene über die Anlage und Einrichtung der Holzgärten.

Erste Unterabteilung.

Holztransport zu Land.

Es gibt mehrere Arten von Anstalten und Bauvorrichtungen, vermittels welcher der Landtransport des Holzes erfolgen kann; die gewöhnlichsten und vorzüglich im Gebrauch stehenden sind Wege und Straßen, dann die Holzriesen und die Waldbahnen. Dazu kommen noch die durch besondere Lokalverhältnisse und Terraingestaltungen gebotenen Drahtseilriesen und Bremsberge.

Der Darstellung der verschiedenen Arten der Holzbringung auf den genannten Bringwerken muß die Kenntnis vom Baue und der Einrichtung dieser letzteren selbst vorausgehen. Wir bemerken übrigens in dieser Hinsicht, daß es sich hier nur um Gewinnung allgemeiner Begriffe und nicht um eine eingehende Anleitung zur Ausführung dieser Bauwerke handeln kann.

I. **Straßen und Wege**[1]).

A. Bau und Einrichtung der Straßen.

Unter den Bringanstalten zum Landtransporte nehmen die Waldwege unstreitig die erste Stelle ein, und namentlich wird ihnen in der heutigen Zeit allerwärts eine hervorragende Aufmerksamkeit zugewendet. Das Terrain innerhalb der Waldungen mehr und mehr durch gute Wege aufzuschließen, muß heutzutage das fortgesetzte Bestreben jeder guten Forstverwaltung bilden. Der Grund hierfür liegt in der größeren Dauerhaftigkeit der Weganlagen im Gegensatze zu den bisher üblichen übrigen Transportbauwerken.

Der Waldwegbau beschränkt sich gegenwärtig nicht mehr bloß auf die

[1]) Unter den über den Waldwegbau handelnden Werken sind vorzüglich zu empfehlen: Der Waldwegbau von C. Schuberg. Berlin 1873. Der Waldwegbau von Schepp ler, 1873, und die Waldwegbaukunde von Stötzer. 3. Aufl. 1895: K. Wimmenauer, Grundriß der Waldwegbaulehre, 1896: K. Dotzel, Handbuch d. forstl. Weg- u. Eisenbahnbaues, 1898: J. Marchet, Waldwegebaukunde, 1898.

Waldungen der Ebenen, Hügelländer und Mittelgebirge[1]), sondern er ist in bemerkenswerter Weise auch in die Hochgebirge[2]) vorgedrungen und greift mehr und mehr in die entlegensten, bisher kaum zugänglichen Höhenlagen vor.

1. Es ist bei der Anlage von Waldstraßen durchaus notwendig, daß **man nach einem vorher wohl erwogenen Plane verfährt**, d. h. ein über das ganze Revier oder einen Waldkomplex sich erstreckendes **Wegnetz** entwirft[3]). Dieses Wegnetz darf nicht bloß die augenblicklichen oder für die nächste Zeit in Aussicht stehenden Bedürfnisse in Betracht ziehen, sondern es muß auch den Forderungen der Folgezeit genügen, — also jenen Waldörtlichkeiten Rechnung tragen, in welchen sich die Wirtschaft erst in späteren Dezennien bewegen wird.

Das zu projizierende Wegnetz soll sich also über alle Teile des Waldes gleichmäßig erstrecken, wenn auch anfänglich nur jene Partien desselben zur Ausführung gelangen, die für die nächste Zeit notwendig werden. Mit dem Vorwärtsschreiten der Wirtschaft gelangen dann allmählich die übrigen Teile zum Bau, und nach Ablauf eines Umtriebes soll dann das ganze Projekt durchgeführt sein. Hierbei ist darauf zu sehen, daß die Ausführung der nach und nach in Angriff zu nehmenden Wege dem allmählich fortschreitenden Betriebe einige Jahre vorhergeht, damit sich dieselben bis zu ihrer Benutzung festlagern und gehörig setzen können. — Ein wohlüberlegter Plan über die Anlage und Verteilung der Hauptwegzüge ist besonders von Wichtigkeit in Gebirgswaldungen, wo der Wegbau schwieriger und kostspieliger ist als in ebenen Waldungen. In letzteren mag es unter Umständen gerechtfertigt sein, nur für das augenblickliche Bedürfnis dienende Notwege anzulegen, die nach der Materialabfuhr wieder eingehen; im Gebirge dagegen wäre ein solches Verfahren nicht zu verantworten, jeder Weganlage muß hier die Absicht einer dauernden Benutzung von vornherein zu Grunde liegen.

Die **Hauptwaldstraßen** sollen womöglich durch das Herz der Waldungen führen und ihre Richtung nach den Absatz- und Konsumtionsplätzen in der Art nehmen, daß sie ihre Ausmündung in den Landstraßen oder den zum Holztransport dienenden Wasserstraßen oder an Eisenbahnen finden. Häufig schließen die Hauptwaldstraßen auch den Zweck in sich, als Gemeindeverbindungswege zu dienen.

Die **Nebenwege** verzweigen sich von der Hauptstraße aus nach dem Innern des Waldes und vermitteln die Holzabfuhr aus allen Teilen desselben. Bei ihrer Anlage ist immer die Absicht einer dauernden, für die Bedürfnisse mehrerer Waldabteilungen berechneten Benutzbarkeit ins Auge zu fassen, und deshalb durchziehen oder berühren sie teils unmittelbar die Hiebsorte selbst, oder sie stehen mit diesen durch abzweigende vorübergehende **Stellwege** in Verbindung.

Die Hauptwaldstraße folgt gewöhnlich einem der in den Absatzbezirk mündenden Haupttalzüge, sei es, daß sie schon innerhalb der Waldungen die Talstufe erreicht und

[1]) Dr. Hausrath, Die Waldwegbauten des Forstbez. St. Blasien. Forstw. Zentralbl. 1895.

[2]) Dr. K. Hefele, Die Wegbauten im k. b. Forstamte Marquartstein. Ebenda 1896.

[3]) Dr. H. F. Raeß an verschiedenen Orten; E. Crug, Die Anfertigung forstl. Terrainkarten u. die Wegnetzprojektierung. 1878.

diese nun verfolgt, sei es, daß sie bei weniger coupiertem Terrain mehr die Höhen hält und erst später herabsteigt; immer aber muß der Wegzug der Hauptwaldstraßen so angelegt sein, daß die Beifuhr aus allen zum betreffenden Absatzgebiete gehörenden Waldörtlichkeiten durch die in dieselbe einmündenden Nebenwege möglich gemacht wird, ohne daß die letzteren genötigt sind, sie durch längeres Ansteigen zu erreichen.

In ebenem und schwachhügeligem Terrain dient jede aufgeräumte Bestandsgrenze, jedes Gestelle zur Anlage eines Nebenweges. An höheren Gebirgsgehängen dagegen durchziehen sie die Bestände oft in mehrfacher Wiederholung übereinander, indem sie in langen Windungen von den Höhen bis zu einem im Tale gelegenen Hauptwege herabsteigen, oder es stehen die Wege der verschiedenen Höhenstufen durch Riesen miteinander in Verbindung, wie das öfter an hochaufsteigenden Wänden und Gehängen des Hochgebirges notwendig wird. Auch in die auf den oberen Gebirgsstufen gelegenen engen Seitentäler, in welchen von beiden Gehängen herab das Holz abgebracht wird, verlegt man die Nebenwege, wie sie überhaupt jede Örtlichkeit ersteigen und jedes Terrainhindernis überwinden müssen, um die Zugänglichkeit der Hiebsorte nach Erfordernis zu erzwecken.

Bei geschlossenen Waldkomplexen bietet die Anlage eines zweckmäßigen Wegnetzes wenig Schwierigkeiten. Bei zersplittertem Besitze dagegen, und besonders bei zusammenhängenden Waldungen mit mehreren Eigentümern oder zahlreichen Enklaven stellen sich einem guten Wegprojekte oft schwer zu bewältigende Hindernisse entgegen. Nicht selten auch ergeben sich Schwierigkeiten durch alte schon bestehende Wege, von denen man nicht immer abstrahieren darf; oder es sind die Ausgangspunkte, die Zweifel gebären und die Frage offen lassen, ob die solid gebaute Waldstraße in gleich praktikabler Weise auch durch die Feldfluren nach der nächsten Landstraße fortgesetzt werden wird, oder ob man es in dieser Beziehung mit armen oder vielleicht absichtlich renitenten Gemeinden zu tun hat.

2. Was die Bauart der Wege betrifft, so kann man unterscheiden: Erdwege, Kunststraßen und Wege mit Holzbau.

a) Erdwege sind solche, zu deren Bau ein anderes Material als das gerade im Straßenkörper oder dessen nächster Umgebung vorfindliche nicht verwendet wird. In der Ebene wird zu dem Ende der Straßenzug aufgehauen, die Wurzelstöcke werden beseitigt und zur Begrenzung und Trockenerhaltung des Straßenkörpers Gräben gezogen, deren Auswurf auf die Fahrbahn gebracht und so verteilt wird, daß dieselbe eine möglichst gewölbte Form erhält. An Berghängen muß die horizontale Lage der Fahrbahn erst hergestellt werden, und zwar durch Einhauen gegen die Bergseite und Auftrag des gewonnenen Materials gegen die Talseite. Zur Festigung solcher Wege im Gebirge sind bei allen steilen Gehängen Stützmauern von Stein oder Holz an der Talseite des Weges unumgänglich; fast immer finden sich übrigens hier in nächster Nähe die Steine und Felsen, um daraus die nötigen Trockenmauern aufzuführen, denn nur ausnahmsweise soll man sich zu diesem Zwecke des leicht vergänglichen Holzes bedienen.

Eine wesentliche Verbesserung dieser Wege erreicht man durch Beschüttung der Fahrbahn mit kleingehauenen Steinen, durch Beifuhr von Sand oder Kies, wenn der Straßenkörper aus schwerem Boden, oder Kalk, durch Überführung mit einer Lage Lehm, wenn die Fahrbahn aus allzu lockerem Boden besteht. Eine Beschüttung mit kleingehauenen

Steinen ist für stärker befahrene Waldwege unerläßlich. Begnügt man sich hierbei nicht allein mit einer bloßen Decke von solchen Steinen, stellt man vielmehr den Körper der Fahrbahn bis zu einer Tiefe von 20—30 cm aus einer geschlossenen Masse solcher kleingehauenen eingestampften Steine her, so nennt man dieses das Macadamisieren der Straße (Verfahren des Engländers Mac Adam).

Bei der Anlage und dem Baue der Waldstraßen ist die Rücksicht für möglichste Trockenerhaltung eine der allerwichtigsten; namentlich ist dieses von höchster Bedeutung für Wege in der Ebene, vor allem in Bruch- und Moorboden. Bei Gebirgswegen ist die Trockenerhaltung schon durch das selten fehlende Gefälle gesichert, besonders wenn sie auf sonnenseitigen Gehängen liegen. Für Trockenlegung der Wege an Nord- und Ostgehängen und in der Ebene dienen: stets offen erhaltene Seitengräben, eine angemessene Abwölbung, Erhöhung des Straßenkörpers über die Umgebung und Herstellung des zulässigen Luftzuges. Wo man den Seitengräben das nötige Gefälle nicht geben kann, und Steinbau wegen Mangel an Material nicht zulässig ist, wie in Einsenkungen der Tiefländer, in Erlengebrüchen u. s. w., da verwendet man alle Mittel auf möglichste Erhöhung des Wegkörpers, und überdies rückt man die Seitengräben um eine ansehnliche Distanz beiderseits hinaus, denn wenn sie in solchen Fällen die Fahrbahn unmittelbar begrenzen, so erweicht sich letztere durch das in den Gräben stehende Wasser in hohem Maße. Der Luftzug wird vermehrt durch Anlage gerader Wege, durch Aufhauen hinreichend breiter Straßenlichtungen, Entfernung aller überhängenden Randbäume u. s. w.

Die macadamisierten Straßen haben als Waldwege in gewisser Beziehung den Vorzug vor den Kunststraßen, denn sie sind, namentlich wenn Kies, kleines Steingerölle u. dergl. schon vorhanden ist, nicht nur wohlfeiler herzustellen, sondern auch leichter in fahrbarem Stande und in ebener glatter Bahn zu erhalten als nicht sehr sorgfältig gebaute Kunststraßen.

b) Die Kunststraßen oder chaussierten Wege unterscheiden sich von den Erdwegen nicht bloß durch größere Wegbreite und sorgfältigere Verteilung des Gefälles, sondern hauptsächlich durch größere Festigkeit des Straßenkörpers. Die Fahrbahn wird nach erfolgter Herrichtung des Straßenkörpers aufgegraben, mit Rabatt- oder Randsteinen begrenzt und zwischen diesen auf der Sohle mit schwerem, grobem, in längliche Stücke geschlagenem Steinmateriale mit den Spitzen nach oben und in den Boden gepflastert; auf dieses Steinpflaster folgen nun mehrere Steinschichten mit allmählich und stetig abnehmender Stärke der einzelnen Steine. Eckige Steine sind immer besser als abgerundeter Kies, da sie fester ineinander schließen als letzterer. Jede Steinlage wird für sich eingestampft und festgeschlagen.

Je allmählicher die nach oben folgenden Steinlagen an Dicke der Steine abnehmen, desto dauerhafter und besser zu unterhalten ist die Straße. Da die Kunststraßen einen soliden festen Bau des Straßenkörpers in jeder Beziehung fordern, so müssen die Stützmauern und Widerlager, die Wasserdurchlässe, Brucken u. s. w. weit sorgfältiger gebaut werden, wie auch häufig die steil gegen die Straße abfallende Bergwand, zur Sicherung gegen Abrutschung und Verschüttung eine Festigung durch solides Mauerwerk oder wenigstens eine Terrassierung mittels Holz- oder Flechtzäune erfordert.

Die stark befahrenen und dem ununterbrochenen Verkehr überlassenen Hauptwaldstraßen sollen womöglich stets als Kunststraßen oder wenigstens durch Macadamisieren hergestellt werden. Auch die frequentesten Nebenwege erheischen stets gute Steinbeschüttung; Sparsamkeit ist nirgends schlechter am Platze als beim Neubau vielgebrauchter Waldwege.

c) Wege mit Holzbau sind solche, deren Fahrbahn mehr oder weniger vorherrschend durch Holzbau gebildet wird; sie können nur geringe Dauer bieten und sind schon deshalb möglichst zu vermeiden. Doch findet man sie in den holzreichen Gebirgsländern oder für kurze Strecken auf moorigem Boden und in sumpfigen Tiefländern immer noch in Anwendung, und zum Schlittentransport auf der Sommerbahn sind sie nicht zu umgehen. Je nach dem verwendeten Materiale und der Art seiner Verwendung unterscheidet man Faschinenwege, Prügel- oder Knüppel- und als Abart der letzteren die sogenannten Schmierwege.

Faschinenwege werden oft auf kurze Distanz erforderlich, wenn der Weg über sumpfige, stets nasse und mit geringen Mitteln nicht entwässerbare Stellen führt, besonders aber beim Wegbau über nassen Torfboden, in welchem der Steinbau fortwährend in die Tiefe versinken oder der Grabenauswurf und Torfabraum im lockeren Grunde verschwinden würde. Der Bau solcher Faschinenwege besteht einfach darin, daß man, nachdem durch Ausheben der Seitengräben die Wegbreite hergestellt ist, eine circa 0,30 m hohe Schicht von Fichten- oder Kiefernreisig, mit dem Stockende nach innen gekehrt, gleichmäßig über die Fahrbahn ausbreitet, worüber eine Lage von Moos, Heide, Ginster, Besenpfriemen, auch Heideplaggen und anderem Materiale, wie es eben die Nachbarschaft gibt, aufgebracht und das Ganze endlich mit einem Auftrage von grobem Kies, Raseneisenstein, Gerölle oder Lehm versehen wird; das Aufbringen von Sand ist zu vermeiden, da er leicht durch die trockene Zwischendecke durchrieselt, oder im anderen Falle wenigstens keine ausreichende Bindung des Wegkörpers möglich macht. Kann man dem Sand dagegen Ton oder Lehm beimengen, so wird die Verschiebbarkeit des Sandes und sein rasches Einsinken verhindert, und er ist dann ein brauchbares Deckmaterial für solche Wege. Von gleichem Gesichtspunkte ist auch der Erdwegbau im Flugsandboden zu behandeln.

Bei den Prügel- oder Knüppelwegen, — die gleichfalls als kurze Zwischenglieder eines Weges, wo er über nasse und sumpfige Stellen führt, ihre Anwendung finden, — bilden mittelstarke Stämme, welche am beiderseitigen Rande der Fahrbahn nach der Richtung des Wegzuges eingelegt werden, den Unterbau; über diese kommen runde oder gespaltene Prügel dicht aneinander in der Richtung der Wegbreite zu liegen, und um letztere festzuhalten, werden sog. Belegstämme oder Vorlegbäume, die durch seitliche kurze Pfähle gehalten oder aufgenagelt sind, an beiden Rändern der Fahrbahn über die Enden der Prügel gelegt. Auch auf ständigen Schlittwegen bedient man sich dieses Knüppelbaues sehr häufig, um geringe Gräben oder auch selbst größere Tiefen mit gutem Gefälle passieren zu können. In letzterem Falle ruht dann die hölzerne Fahrbahn auf Jochen und Böcken und gewinnt derart den Charakter von Holzbrücken.

Die Schmier- oder Schleifwege findet man seltener; sie dienen allein zum Sommertransporte des Holzes über schwachgeneigtes Terrain. Um nämlich die schwer zu überwindende Reibung zu mäßigen, welche das über die Wege geschleifte Langholz oder die mit Brenn- und Blochholz beladenen Schlitten bei geringem Gefälle zu er-

fahren haben, belegt man den hierzu ausersehenen Weg mit quer über denselben gelegten mittelstarken Prügeln, die an beiden Enden an der Talseite durch in die Erde geschlagene Pflöcke festgehalten werden. Die gegenseitige Entfernung dieser sog. Streichrippen richtet sich beim Langholztransporte nach der Länge des zu schleifenden Holzes; beim Schlittentransporte darf sie nicht viel mehr als 60 cm betragen, wenn der Schlitten stets auf wenigstens zwei Streichrippen ruhen soll. Zur Verminderung der Reibung werden die letzteren öfter mit Fett beschmiert, auch mit Wasser begossen. In den Elsässer Gebirgswaldungen (Forstbezirk Barr) haben diese Schleifwege für den Schlittentransport noch vor kurzem in ausgedehntem Gebrauche gestanden.

3. Was die Längenrichtung oder die Horizontaltrace der Waldwege betrifft, so vermeide man, besonders im Gebirge, so viel als möglich jede scharfe, kurze Wegkrümmung und gebe denselben eine stetige, in tunlichst weiten Kurven entwickelte Projektion. Es ist das besonders wünschenswert, wenn der Transport vorzüglich auf Stammholz gerichtet ist, die Wege etwa zur Benutzung als Wegriesen oder zur Anlage von Waldbahnen benutzt werden sollen.

4. Von großer Bedeutung für den Wegbau ist das Gefäll. Die Landstraßen haben nur selten ein größeres Gefälle als 5 %, was auch für die Hauptwaldstraßen wünschenswert wäre, da in diesem Falle die Wege bequem nach beiden Richtungen fahrbar sind. Die Waldwege werden aber bergauf meist mit leeren und nur bergab mit beladenen Wagen befahren, so daß man die Hauptwaldstraßen nötigenfalls bis zu 7 und 8 %, bei den Nebenwegen selbst bis 10 % Gefäll und, je nach der Art der Benutzung, noch weiter gehen kann. Starkes Gefälle sucht man übrigens bei allen Wegen für Räderfuhrwerk nicht bloß zum Vorteil einer leichteren Bewegung der Fuhrwerke so viel als möglich zu vermeiden, sondern auch aus Rücksichten für die Schonung der Wege, die bei starkem Gefälle durch den anhaltenden Gebrauch des Radschuhes und durch das Wasser arg beschädigt werden. Schlittwege dagegen fordern und ertragen stets höheres Gefäll. Alle zu ständigem Gebrauche bestimmten Wege sollen nur auf Grund eines sorgfältigen Nivellements gebaut werden.

Der Bau der Schlittwege ist namentlich in den Hochgebirgen in neuerer Zeit zu bemerkenswerter Vollendung gediehen[1]. Man unterscheidet in den Hochgebirgen, je nach dem Umstande, ob zur Fortbewegung des Schlittens Menschenkraft oder Tierkraft benutzt wird, die Wege in Ziehwege und Leitwege: die ersteren haben den allgemeinen Charakter unserer besprochenen Nebenwege, letztere jenen der Hauptwege. Die Leitwege beschränken sich in der Regel auf die unteren Regionen, sie durchziehen die langen Täler und bringen das Holz zu Sammelstätten der Haupt- und Seitentäler. Die Hauptleitwege sind sozusagen im Hochgebirge die Pulsadern des Waldes und stehen mit dessen Kultur und Ertragsamkeit im engsten Zusammenhange. Die Ziehwege steigen an den Gehängen in die Höhe, durchziehen dieselben oft in vielen Serpentinen, sie greifen oft mit Überwindung der mannigfachsten Terrainhindernisse (Felssprengung, Galerieanlagen, Tunneldurchbrüche u. s. w.) in die unzugänglichsten Höhenlagen vor und vermitteln den Zusammenfluß der Hölzer auf dem Leitwege.

[1]) Siehe hierüber: Forstl. Mitteilungen des bayrischen Minist. Forstbureau, Bd. III, 2. Heft, S. 209.

Wo Schlittwege durch Gräben oder Einschnitte führen, da ist es in schneereichen Gegenden nötig, diese Gräben mit Stangenwerk und Fichtenästen zu überdecken, um die Verschneiung der Wege zu verhüten. Das Gefäll der Ziehwege geht mit Vorteil nicht unter 6—8 % herab und nicht über 18—20 %, doch trifft man auch solche mit mehr Prozent Gefäll; als normales Gefälle eines guten Schlittweges kann man ein solches von 12—15 % bezeichnen. Die Leitwege haben gewöhnlich ein bedeutend geringeres Gefälle, mitunter aber erreicht dasselbe auch bei ihnen 8—12 %, und selbst Gegenfälle sind nicht immer zu vermeiden, da Leitwege mit beladenen Fuhrschlitten vielfach auch bergauf befahren werden, wenn z. B. das Holz in einen anderen Talzug zu bringen ist.

Eine besondere Art von Wegen sind die im östlichen Schwarzwalde im Gebrauche stehenden Rieswege; sie dienen sowohl als Schlittwege, als vorzüglich zum Abriesen der Langhölzer, und wird hiervon weiter unten beim Riesenbau gesprochen werden. Hier sei nur bemerkt, daß man solchen Rieswegen ein dieser Transportmethode entsprechendes höheres Gefäll als den anderen Wegen geben muß, und daß es meistens zwischen 9 und 12 % liegt, oft aber auch auf 15 und 18 % ansteigt.

Ein möglichst gleiches Gefäll ist namentlich für die Schlittwege erwünscht, mehr als für die zu Räderfuhrwerk bestimmten Wege; man ist in neuerer Zeit von einer ängstlich festgehaltenen gleichen Verteilung des Gefälles bei Wegen für Radfuhrwerke grundsätzlich in manchen Gegenden ganz abgegangen, ohne natürlich in Extreme zu geraten. Bei einem mäßigen Wechsel des Gefälles ermüden die Zugtiere lange nicht so sehr als bei stets gleichem Gefälle, das ohne Unterbrechung immer dieselben Muskeln der Tiere in Anspruch nimmt und kein Ausruhen gestattet.

5. Die Breite der Waldwege ist durch das sie befahrende Fuhrwerk und die Frequenz bedungen. Die Hauptwaldstraßen sollen nicht unter 5,80 bis 7,0 m Breite haben, wenn die Bewegung auf denselben nicht gehemmt sein soll; denn 2—2,50 m ist das geringste Maß für eine Wagenspur. Die Nebenwege baut man mit geringerer Breite, man begnügt sich hier vielfach mit 2,50—4,50 m. Die Breite der Schlittwege ist noch geringer, die Leitwege haben gewöhnlich 2,50—3,00 m, die Ziehwege nur 1—1,50 m Breite. Die Breite der Rieswege beträgt gewöhnlich 1,75—2,50 m. Alle auf nur eine Wagen- oder Schlittenspur berechneten Wege bedürfen aber passend angebrachter Ausweichplätze und für den Langholztransport Erweiterung der Wegbreite an allen konvexen, um scharfe Felsvorsprünge gelegten Kurven oder statt dessen mehrere Streichbäume, sogenannte Hunde, über welche der bloß auf Vorderschlitten geführte Stamm mit dem Zopfende hinwegrutscht.

Zur Sicherung gegen das Ausgleiten bedürfen die schmalen Schlittwege mit starkem Gefälle an abschüssigen Wegkurven einer Einfassung durch Sicherstämme oder Verlegbäume; Rundstämme, die je mit dem Zopfende in das Stockende des folgenden Stammes eingesteckt sind, auf dem Rande des Weges hinlaufen und durch Stützbäume oder Pfähle festgehalten werden.

6. Durch starken Gebrauch der Wege erleiden dieselben vielfache Beschädigungen; außerdem ist es im Gebirge auch das Wasser, das durch Ausspülungen, Erdbrüche, Abschwemmungen u. dergl. die Straßen, je nach dem größeren oder geringeren Gefäll und den zu unschädlichem Wasserabzug

(Durchlässe, Gräben an der Bergseite, Erhöhung, Abwölbung und Neigung der Fahrbahn gegen Berg u. s. w.) getroffenen Vorkehrungen, mehr oder weniger beschädigt. Auch der häufige Gebrauch des Radschuhes, der Sperrketten u. s. w. verdirbt die Straßen. — Unausgesetzte und rechtzeitig ausgeführte Unterhaltung und Ausbesserung der beschädigten Wegstellen durch Abziehen des Wassers nach den Seitengräben, Zuziehen der Geleise, Ausfüllen der Löcher und Vertiefungen u. s. w. ist deshalb von fast ebenso großer Bedeutung als der Neubau selbst. Hauptregel ist es, keine Beschädigung überhand nehmen zu lassen, sondern ihre Ausbesserung bei trockenem Wetter sogleich zu beginnen. Oft ist es vorteilhaft, die Wegunterhaltung an zuverlässige Waldarbeiter in Akkord zu geben.

In vielen Waldungen ist es Gebrauch, die Wege nach vollendetem Holztransport abzusperren, wodurch dieselben allerdings eine wesentliche Schonung erfahren. Über die Zulässigkeit des Absperrens entscheiden natürlich die örtlichen, die Berechtigungs- und manche andere Verhältnisse. Im allgemeinen aber ist das Absperren der Wege eine Zwangsmaßregel, die dem Waldinteresse in der Mehrzahl der Fälle mehr entgegensteht, als es fördert. Der Wald soll dem Verkehre offen stehen, und je mehr die Wege benutzt, je mehr sie ruiniert werden, desto höher steht auch gewöhnlich die Waldrente.

B. Art und Weise der Bringung auf Straßen und Wegen.

Die Fortbewegung der ausgeformten Hölzer auf Straßen und Wegen bis zum Sammel- oder Verkaufsplatze geschieht entweder durch Menschen- oder durch Tierkraft.

1. Zum Holztransporte durch Menschen kommt fast allein nur der Schlitten in Anwendung, der sich beim Holztransporte (im Gegensatze zum Rücken des Holzes) nur auf zum mehrjährigen Gebrauche hergerichteten oder ständigen Schlittwegen bewegt. Gegenstand des Schlittentransportes sind die Brennhölzer und das Blochholz. Es ist leicht zu ermessen, daß bezüglich der Verbringung des Holzes durch Schlitteln eine scharfe Abgrenzung zwischen Rücken und Transport nicht zu machen ist, und daß dieselbe etwa nur durch die Terrainverhältnisse insofern festgehalten werden kann, als in den höheren Gebirgen die Verbringung des Holzes vorwiegend den Charakter des Holztransportes und in den niederen Gegenden mehr jenen des Rückens trägt. Unter diesem doppelten Gesichtspunkte ist auf S. 217 das Holzschlitteln betrachtet worden.

In den Waldungen der Ebene und der niederen Gebirge bedarf es keiner ständigen Schlittwege, um das Schlitteln bis zum nächsten Wege zu gestatten; hier ist also vom Holztransport durch Schlitteln kaum die Rede. In den Bergen und besonders im Hochgebirge hat das Herausschaffen des Holzes aus dem Schlag und bis zum nächsten Weg keinen Zweck; es muß oft von hohen, entlegenen Orten stundenweit auf Schlittwegen in die Täler, tiefergelegene Sammelplätze oder Einwurfstätten gezogen werden, und bildet diese Verbringung einen geschlossenen, mit der Schlagarbeit nicht immer in unmittelbarem Zusammenhange stehenden Arbeitsteil.

a) In der weitaus größten Mehrzahl der Fälle geschieht der Schlittentransport nur auf der Schneebahn. Der hierbei gebrauchte Schlitten ist

der gegendübliche auch zum Rücken benutzte (s. S. 218 ff.). Für Brennholztransport wird derselbe mit höheren Rungen ausgerüstet; für den Blochholztransport werden zur Befestigung der Ladung Ketten und Bindreidel nötig, oft haben die Schlitten dann auch eine größere Längenentwicklung (s. Fig. 156, der mit Blochholz beladene Schlitten im Bayrischen Wald).

Vor dem Beginne der Schlittenarbeit wird manchmal alles zu bringende Holz vorerst in Pollerstößen aufgeschichtet. Auf geneigtem unebenen Terrain ist das Stammholz in kleinen Partien zusammengerollt. Gewöhnlich aber wird der Schlitten am Stocke im Schlage beladen und von hier aus ohne Unterbrechung bis zum Ganterplatze verbracht. Wird das Holzausbringen mittels Schlitten als gesonderter, geschlossener Arbeitsteil nach abgeschlossenem Fällungs- und Ausformungsbetrieb betätigt, wie es besonders in den höheren Gebirgen Gebrauch ist, und stehen mehrere oder viele Arbeiter gleichzeitig in Tätigkeit, dann erweist sich eine gewisse

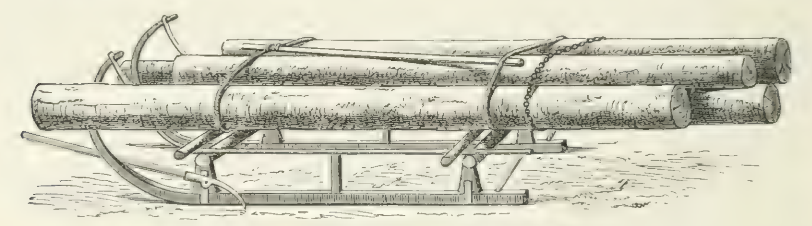


Fig. 156. Blochholzschlitten des Bayrischen Waldes.

Ordnung und gleichheitliches Zusammenwirken sehr arbeitsfördernd. Deshalb und besonders um wiederholten Störungen vorzubeugen, welche durch das Ausweichen der vereinzelt auf- und abwärtsgehenden Schlitten sich ergeben, fährt gewöhnlich eine größere Partie Schlitten zusammen vom Schlage ab, hält in der Bewegung gleiches Tempo, ladet gleichzeitig ab und steigt gleichzeitig zum Schlage zurück (vergl. Fig. 157). Die leer zurückgehenden Schlitten werden gewöhnlich auf dem Schlittwege zurückgezogen, meist tragen aber die Schlittenzieher ihren Schlitten auf näheren Wegen bergauf. — Am Abladeplatze muß das Holz mit Rücksicht auf Raumersparnis aufgepollert werden oder, wenn von hier aus der Weitertransport durch Riesen oder zu Wasser erfolgt, wird das Holz unmittelbar in die Riese oder das Wasser eingeworfen.

In vielen Gegenden der höheren Gebirge und der Alpen ist das Beibringen durch Schlittenziehen die hauptsächlichste Bringungsart; man beginnt hiermit beim ersten Schneefalle, und setzt ihn so lange fort, als es die Witterung erlaubt. Zur Unterkunft der Arbeiter sind hier in der Nähe der Ziehwege von Holz oder Stein gebaute Häuser, sog. Ziehstuben, errichtet, die den Arbeitern ständigen Aufenthalt auf die Dauer des Bringungsgeschäftes ermöglichen und auch während des Fällungsbetriebes benutzt werden.

Arbeitsleistung. Ob man mit dem Schlitten eine größere oder geringere Last zu fördern im stande ist, hängt von der Größe des Schlittens,

der Gewandtheit des Schlittenführers, weit mehr aber vom Gefäll, der Beschaffenheit der Schlittbahn und der Entfernung des Abladeplatzes ab.

Beim Schlittenziehen an Schlittwegen kann der Schlitten stärker beladen werden als beim Schlitten über unwegsame Bahnen. Die Ladung erreicht hier 1½—2 rm. Dabei ist aber vorausgesetzt, daß der Schlittweg vorher in fahrbaren Stand gesetzt ist; das Offenhalten der Bahn nimmt den Schlittenzieher je nach den Umständen täglich mehrere Stunden in Anspruch. Was die Menge des täglich von einem Arbeiter geförderten Holzes betrifft, so hängt dieses natürlich von der Entfernung ab, auf welche das Holz verbracht werden soll, dann vom Zustande und insbesondere vom Gefälle des Schlittweges. Bei mäßigem, gleichförmigem Gefälle und



Fig. 157. Nutzholztransport auf Handschlitten.

guter Bahn kann man annehmen, daß auf eine Weglänge von ca. 3 km etwa 3—5 rm Brennholz, auf die halbe Distanz dagegen 10—12 rm täglich von einem Arbeiter verbracht werden können. Diese Arbeitsleistung vermindert sich aber bei sehr geringem und bei sehr großem Gefälle, welches das Zurückbringen des leeren Schlittens erschwert, besonders aber bei wechselndem Gefälle, wodurch das abwechselnde Anhängen und Abnehmen der Schleiflasten erforderlich wird.

b) Der Schlittentransport durch Menschenhand auf der Sommerbahn findet auf den S. 252 besprochenen Schmier- oder Schleifwegen statt; er bezieht sich sowohl auf Brenn- wie auf Blochholz.

Derartige Schlittwege finden sich z. B. im Hochwald bei Barr auf eine Gesamt-Längenerstreckung von 24 km; die längste Linie mißt 7 km. Die Anlagekosten belaufen sich auf 43 Pf. per Meter; die aus Tannen und Buchen bestehenden Prügel (Schwellen) halten 10 Jahre. Die Kosten des Brennholztransportes betragen ca. 70 Pf. per Raummeter. Die Ladung eines Schlittens beim Brennholztransport erreicht 2—5 rm; jene beim Stammholztransport je nach dem Gefälle 3—6 Bloche (Rebmann).

2. Der Holztransport mit Anwendung von Tierkraft erfolgt durch Fahren auf Fuhrwerken und Schlitten; nur selten durch Schleifen und Säumen.

a) Zum Transport auf trockener Bahn ist jeder gewöhnliche vierräderige Wagen geeignet; für Brennhölzer wird derselbe mit Leitern gerüstet, für Stangen-, mittelstarke Bau- oder Schnittnutzhölzer geht der Wagen ohne Leitern. Mit Hilfe von Ketten und Bindreideln werden die geladenen Hölzer fest zusammengeschnürt und auf dem Wagen befestigt. Für starke Nutz- und Bauholzstücke sind dagegen Wagen der stärksten Konstruktion erforderlich, sogenannte Blochwagen.

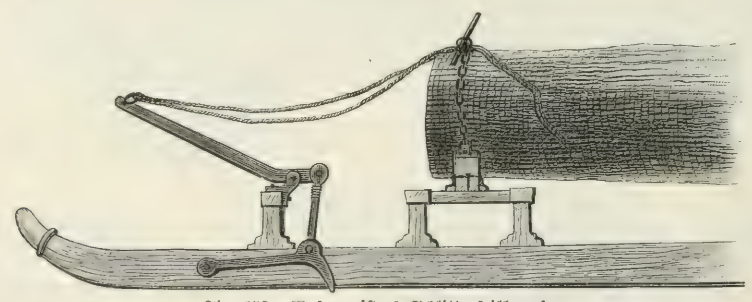


Fig. 158. Wasenmeisters Schlittenseilbremse.

Die Transportkraft der Fuhrwerke ist in erster Linie durch die Qualität der Straßen bedingt, indem auf guten Wegen natürlich größere Wagen benutzbar sind als auf mangelhaften. Die größten Wagen zum Brennholztransporte sieht man im oberen Schwarzwalde; ein Wagen führt hier oft eine Ladung von 30—36 rm Holz.

Beim Transporte von Langhölzern auf den Blochwagen werden Vordergestell und Hintergestell getrennt, das Stockende des zu transportierenden Stammes kommt auf das Vordergestell zu liegen, dem Zopfende wird das Hintergestell untergeschoben und die an letzterem befestigte Langwied unten am Stamme lose eingehängt, um mittels derselben bei Wegkrümmungen die nötige Direktion geben zu können. Jeder gut ausgerüstete Blochwagen führt Heblade oder Winde und die nötigen Ketten mit sich. — Stehen die Gestelle des Wagens auf hohen Rädern, so bringt man mitunter auch einen zu transportierenden Stamm in hängender Lage unter den Gestellen an, wodurch das beschwerliche Aufladen erleichtert wird. Wird der derart am Wagen hängende Stamm bei vorkommender Wegsteile an seinem hinteren Ende herabgelassen, so kann er schleifend die Arbeit des Radschuhes vervollständigen helfen.

Zum Zuge werden vielfach Pferde verwendet, obwohl sie in der Gleichförmigkeit des Zuges dem in manchen Gegenden fast ausschließlich verwendeten Hornviehe nachstehen.

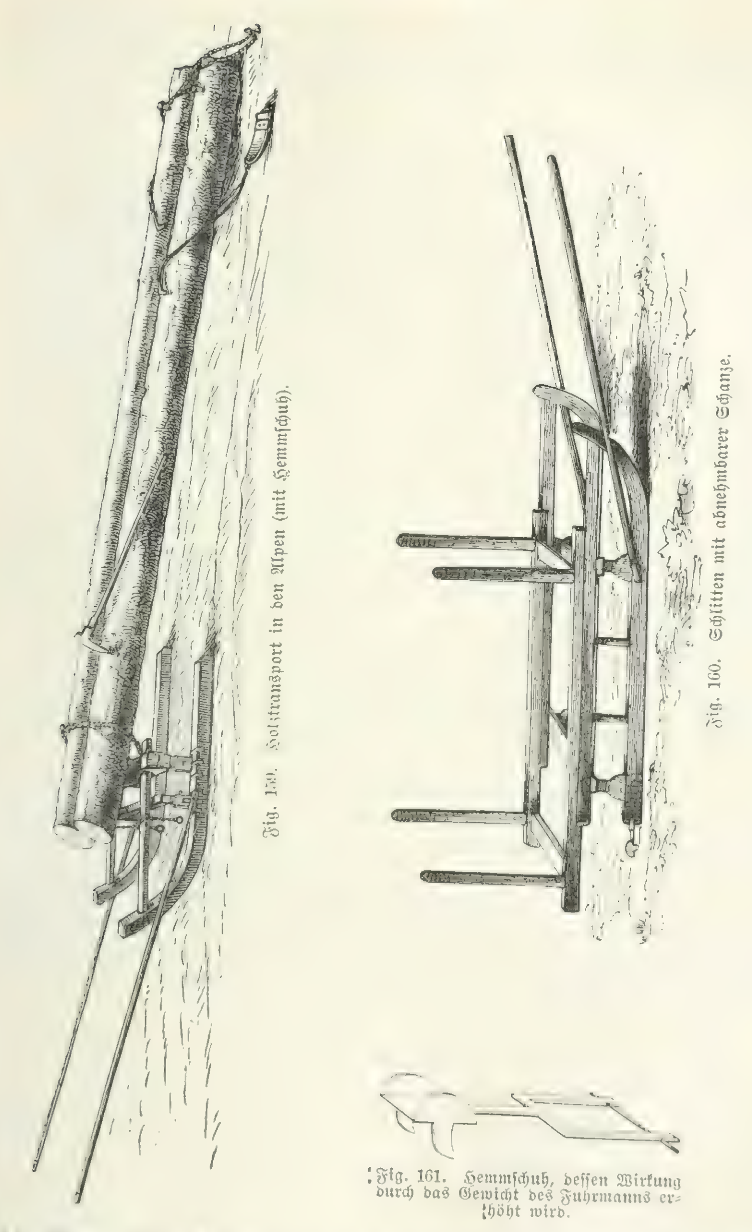


Fig. 159. Holztransport in den Alpen (mit Hemmschuh).

Fig. 160. Schlitten mit abnehmbarer Schanze.

Fig. 161. Hemmschuh, dessen Wirkung durch das Gewicht des Fuhrmanns erhöht wird.

b) Wenn eine Schneebahn zu benutzen ist, bedient man sich mit großem Vorteile des **Fuhrschlittens**, der sich beim Brennholztransport von dem Ziehschlitten durch stärkeren Bau, etwas größere Dimensionen

und meist weniger hochgeschwungene Kufenhörner unterscheidet; überdies muß er mit beiderseits angebrachten Deichselstangen und mit Sperrvorrichtung versehen sein. Zum Stammholztransport dient ein kurzer Vorderschlitten.

Zum Brennholztransporte wird er in manchen Gegenden der deutschen Alpen mit der sog. Schanze ausgerüstet (Fig. 160), einem Rahmen, der die Kipfen trägt, vom Schlitten herabgenommen werden kann und teils ganz auf dem Schlitten ruht oder bei sog. Halbschlitten auch mit dem Ende nachgeschleift wird. Zum Stamm- und Blochholztransport auf dem Vorder- oder Halbschlitten werden die zu transportierenden Stämme mit dem Stockende durch Kette und Nagel auf den Schlittenjochen befestigt und vom Schlitten getragen, während das Zopfende der Stämme auf dem Boden schleift (Fig. 159, bayer. Alpen). Oft wird bei steilem Gefälle ein zweiter angehängter Stamm nachgezogen. Die Hemmvorrichtung besteht entweder aus an kurzer Kette hängenden Brennholzbunden oder an deren Stelle aus einem auf dem Boden schleifenden Brettstücke, auf welches sich der Fuhrmann zur Hemmung stellt, oder es ist letzteres durch einen Hemmschuh vertreten in Form der Fig. 161 oder der Fig. 159, in welchen der Fuhrmann gleichfalls eintritt, um zu hemmen. Die Konstruktion und Handhabung der Waienmeisterschen Schlittenbremse ist aus Fig. 158[1]) leicht zu entnehmen. Durch eine Hebelvorrichtung wird die Wirkung der Sperrtatze erhöht. Aller dieser Vorrichtungen bedient man sich besonders in den bayrischen Alpen, wo überhaupt der Schlittentransport durch Pferde in bemerkenswerter Anwendung steht.

c) Das Schleifen von Stämmen ohne Vorderschlitten durch Benutzung von Tierkraft kann natürlich nur sehr beschränkte Anwendung beim Transporte auf Wegen und Straßen finden, weil dadurch die letzteren allzugroßen Beschädigungen würden ausgesetzt sein.

Die Säumung, d. h. das Verbringen des Brenn- oder Kohlholzes durch Saumrosse, Maultiere, Dromedare (Pinierwald bei Pisa) u. s. w., ist eine ausnahmsweise und seltene, meist auf noch völlig unaufgeschlossene Gebirge (Kaukasus u. s. w.) beschränkte Transportmethode, namentlich wo es gilt, auf weiten Flächen zerstreut liegendes Holz nach den vereinzelten Kohlplätzen zu bringen. Das Pferd trägt nur 2 Zentner, während es 7—9 Zentner zu ziehen im stande ist; aber zur Säumung bedarf es bloßer Saumpfade, die wohlfeiler zu erhalten und herzustellen sind als Fuhrwege. In solchen Fällen ist deshalb die Säumung gerechtfertigt.

II. Riesgebäude.

A. Bau und Einrichtung der Riesen.

Eine Riese, Rutsche, Gleitbahn oder Laaß[2]) ist eine zu mehr oder weniger ständigem Gebrauche aus Holz konstruierte oder in die Erde ge-

---

[1]) Siehe über diese Bremse: Dr. R. Hefele im Forstl. Zentralblatt 1896 u. 1898.

[2]) „Gleitbahn“ im Schwarzwalde und der Schweiz, „Laaß“ in den östlichen Alpen.

grabene Rinne, die in geneigter Lage an einem Berggehänge angelegt ist, und worin das eingebrachte Holz durch seine eigene Schwere hinabgleitet. Man kann die Riesen unterscheiden in Holzriesen, Erdriesen und Wegriesen.

1. Holzriesen[1].

Holzriesen sind wie Flößerei und Trift uralte Bringungsmethoden, die bei den ältesten Kulturvölkern (Indien, China, Japan u. a.) schon zu einer Zeit vorhanden waren, in der die Waldprodukte in Europa noch im Überflusse und überall zu Gebote standen, und der Holztransport nur auf die allernächste Entfernung sich beschränkte. Es ist bemerkenswert, daß die Konstruktionen der Rieswerke dieser Völker, wie sie in uralten Schriften niedergelegt sind, mit unseren heutigen Bauarten ganz übereinstimmen.

1. Bauarten der Holzriesen. Die Holzriesen können je nach dem zu ihrer Konstruktion verwendeten Materiale unterschieden werden in Stammriesen und Brettriesen.

a) Stamm- oder Stangenriesen sind halbkreisförmige Rinnen, die durch 0,10—0,30 m dicke, in der beabsichtigten Rinnenform zusammengestellte Stämme oder Stangen gebildet und zum Holztransporte benutzt werden. Die dazu verwendeten Stämme haben bei den gewöhnlichen Riesen eine Länge von 5—8 m, und ebenso lang sind daher auch die einzelnen Abteilungen oder Fache, die durch Zusammenstoßen die ganze Riese bilden. Gewöhnlich spricht man eine Riese bezüglich ihrer Gesamtlänge nach der Zahl der Fache an. Der Riesenkanal hat eine Breite von 0,80—1,50 m; er ruht auf starken Gerüsten von Holz, die man Joche oder Schemel nennt und welche in verschiedener Form konstruiert werden. Da das beträchtliche Gewicht der Riese natürlich talabwärts wirkt, so müssen die Joche, um sie gegen die Gefahr des Umstürzens, die durch starke Erschütterung beim Riesen sehr vermehrt wird, zu sichern, durch von der Talseite aus angebrachte Jochstecken gestützt werden. Nur wenn die Joche aus aufgekasteten kräftigen Stammabschnitten bestehen und für sich schon Stabilität genug besitzen, sind die Jochstecken entbehrlich.

Das unterste Fach jeder Riese heißt das Sicherfach oder der Wurf; es ist wegen der starken Erschütterung, welche es auszuhalten hat, besonders sorgfältig und fest gebaut und hat in der Regel eine horizontale oder bei langen Riesen auch eine ansteigende Lage, um die Gewalt, mit welcher das anlangende Holz ausgeworfen wird, zu mäßigen. Um letzteren Zweck mit noch größerem Erfolge zu erreichen, sind unmittelbar vor dem Auswurfe, also vor dem unteren Ende des letzten Joches, in stumpfem Winkel aufsteigende Prellbäume oder von hartem Holze gehauene, schief aufsteigende Holzklötze angebracht, auf welche das Holz auffährt und nun mit geschwächter Gewalt im Bogen ausgeworfen wird.

[1] Siehe über den Bau der Riesen namentlich die Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen von Behlen, II. Bd., 2. Heft, S. 17. — Forstliche Mitteilungen des bayrischen Minist. Forstbureau, III. Bd., 2. Heft, S. 248. — Zentralblatt für das gesamte Forstwesen von Micklitz. 1875. S. 129. — Brenmann, Österr. Monatsschrift 1876. — Verhandlungen des badischen Forstvereins zu Stockach. 1879. — Förster, Das forstl. Transportwesen. 1885.

In der Regel besteht jedes Fach aus sechs Stämmen, den Bodenstämmen *a a* (Fig. 162), den Wehrstämmen *b b* und den Sattelstämmen *c c*: eine solche Riese heißt eine gesattelte Riese; bei Krümmungen hat die gesattelte Riese oft nur auf der einen Seite einen Sattelbaum, während der zweite auf der inneren Seite der Kurve wegbleibt; die Riese heißt dann halbgesattelt. Um das Ausspringen des zu

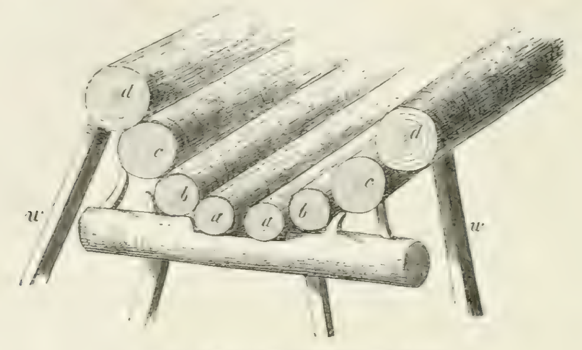


Fig. 162. Bau einer Holzriese auf Böcken.

riesenden Holzes bei starkem Riesengefälle zu verhindern, kommen zu diesen sechs Riesbäumen noch zwei weitere, die sog. Übersättel *d d*, wodurch die Riese zur übersattelten Riese wird. Alle Riesbäume sind auf der inneren Seite des Riesenkanals entrindet.



Fig. 163. Verbindung der Riesbäume.

Das Zusammenstoßen der einzelnen Fache geschieht durch feste gegenseitige Verbindung der gleichnamigen Riesbäume je zweier sich berührenden Fache. Zu dem Ende erhalten die zu verbindenden Enden der Stämme meist eine Bearbeitung in der

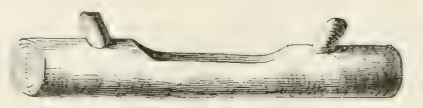


Fig. 164. Jochträger.

aus Fig. 163 hervorgehenden Art. Um die Riesbäume in der Lage zu erhalten, daß sie in ihrer Zusammenstellung eine Rinne bilden, kommen, nach der in den Alpen gebräuchlichsten Konstruktion, vorerst die Bodenstämme in die ausgehobene Vertiefung des Jochträgers (Fig. 164) zu liegen, die Wehrer liegen zu beiden Seiten etwas erhöht und werden durch Holzzapfen festgehalten; auf diesen Holzzapfen ruhen die Sattelbäume, die nach der aus Fig. 165 ersichtlichen Weise durch zwei weitere Zapfen,

gewöhnlich aber durch sog. Sattelstecken (*ww* Fig. 162) in ihrer Lage erhalten werden. Die Übersättel werden immer durch Sattelstecken festgehalten. — Die im Schwarzwalde gebräuchliche Befestigungsart weicht von der oben besagten insofern ab, als hier

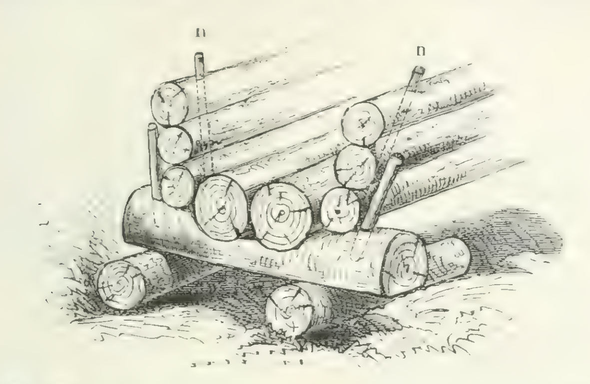


Fig. 165. Holzriese mit Sattelbäumen durch Holznägel *nn* festgehalten.

die in einer Ebene übereinanderliegenden Sattel- oder Nebenstangen durch kräftige Nägel aus Buchenholz übereinander genagelt werden, wie aus Fig. 165 ersichtlich ist. Benutzt man an Stelle der beiden Bodenstämme eine Bohle oder starkes Brett, so unterscheidet man solche Riesen auch als Stangenriesen mit Brettsohle.

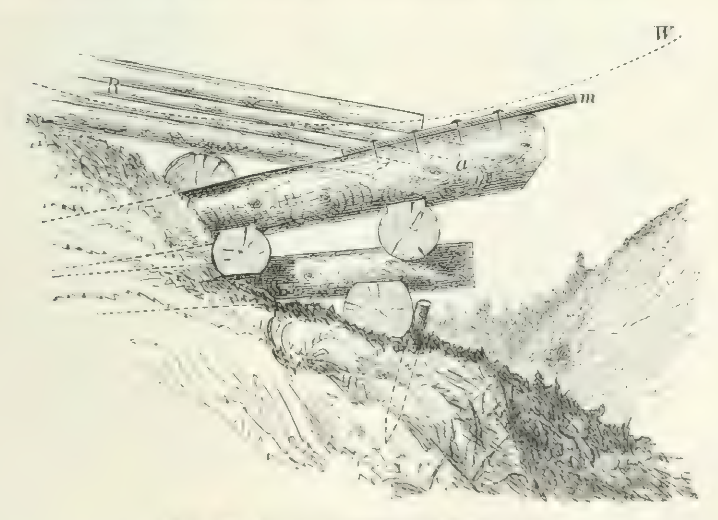


Fig. 166. Ende der Holzriese mit Auswurffach.

Der wesentlichste Teil der Joche ist der Jochträger, auf welchem die Riese unmittelbar ruht, und die je nach dem Terrain durch längere oder kürzere Jochfüße mehr oder weniger emporgehoben wird, oder wo die Riese hart über der Erde weggeht, un-

mittelbar auf letzterer ruht. Im Schwarzwald und in Tirol baut man die Joche fast nur mit verkastetem Blockbau aus abkömmlichen Brennholztrummen.

Der sogen. Wurf oder das Auswurffach (Fig. 166 *R*) endigt bei vielen Brennholzriesen mit einem schief aufsteigenden Prellkloß (Fig. 166 *a*), der auf kräftigen, im Boden verankerten und verkasteten Stammunterlagen ruht. Im Schwarzwalde trägt der Prellkloß eine schmiedeeiserne Platte (Fig. 166 *m*), auf welche die abgeriesten Hölzer auffahren und über welche sie leicht hinwegrutschen, um in weitem Bogen ausgeworfen zu werden.

Es ist denkbar, daß Riesen, welche für die Bringung von Stammholz bestimmt sind, weit kräftiger und fester gebaut sein müssen als die nur für den Brennholztransport berechneten. Es sind hier namentlich die Wehr- und Sattelbäume, auf deren Widerstandskraft das Hauptaugenmerk zu richten ist, und geht man dabei bis zu Stämmen von 30 und 35 cm Durchmesser und 15—18 m Länge.

Die in Fig. 167 abgebildete Riese ist eine Stammholzriese aus den Waldungen von Nordtirol (Tristental), die sich nach oben in zwei Stränge teilt und vorzüglich für Blochholzbringung bestimmt ist; sie läßt den starken, breiten, widerstandskräftigen Bau erkennen. — Handelt es sich um den Transport von 10—20 m langen Stämmen, so ist, neben der allgemeinen Stärke des Baues, bei bedeutender Länge der Riese besonders zu beachten, daß der Riesenausgang auf oft ziemlich lange Erstreckung ins Söhlige übergeht. Hier gleiten die mit großer lebendiger Kraft austretenden Stämme oft noch 60—80 m weit über das sanftgeneigte Vorterrain hinaus (Salzkammergut, Jachenau u. s. w. u. s. w.).

Eine beim Riesenbau meist erforderlich werdende Einrichtung betrifft die Vorkehrungen, um das Übermaß der Geschwindigkeit, welche die abgleitenden Hölzer bei langen Riesen erhalten, zu mäßigen. Die hierzu dienenden Vorrichtungen bestehen entweder im Einhängen eines Wolfes oder im Anbringen eines Wurfes oder Wechsels. — Aus der einen solchen Wolf darstellenden Fig. 168 ist leicht zu ersehen, daß das in der Riese herabgleitende Holz die beiden in dieselben eingehängten Bäume aufheben muß, um unter ihnen durchzukommen, und daß aber auch der dadurch verursachte Aufenthalt resp. die stärkere Reibung die Schnelligkeit des herabgleitenden Holzes vermindern muß. — Wechsel oder Würfe bestehen darin, daß man die Riese plötzlich ansteigen läßt und durch seitliche Ausmündung unterbricht. Das Holz fällt dann mit fast aufgehobener Geschwindigkeit aus der Riese in einen seitlich beginnenden neuen Riesweg ein und setzt seinen Weg durch diese Unterbrechung mit verminderter Schnelligkeit fort.

b) Bei der Brettriese besteht, wie aus Fig. 169 ersichtlich ist, sowohl die Sohle wie die Seitenwand aus Brettern (*b*, *b*, *b*), die in dem Jochlager (*a*) versenkt und auf demselben festgenagelt sind. Man findet sie nur im Schwarzwalde im Gebrauche.

Sind diese Brettriesen zum Abriesen größerer Holzmassen für längere Zeit im Gebrauche, so werden sie hinreichend kräftig gebaut und heißen dann Lagerriesen; dienen sie nur zu vorübergehenden Transportzwecken, haben sie öfter den Platz zu wechseln und müssen sie also transportabel sein, so werden sie leichter gebaut und heißen dann Fachriesen, weil die Riese dann bloß durch das Zusammenstellen der

bereits fertigen Fächer gebaut wird. Das Zusammenstoßen der Fächer geschieht durch Vernageln der übereinandergreifenden, schief abgeschrägten Brett-Enden.

Die Riesen im Schwarzwald sind teils reine Stangen- oder Fachriesen, teils aus beiden, und gewöhnlich in der Art zusammengesetzt, daß der obere Ausgang Fachriese, die Mitte Stangenriese mit Brettsohle und die untere Riesenlinie reine Stangenriese ist.

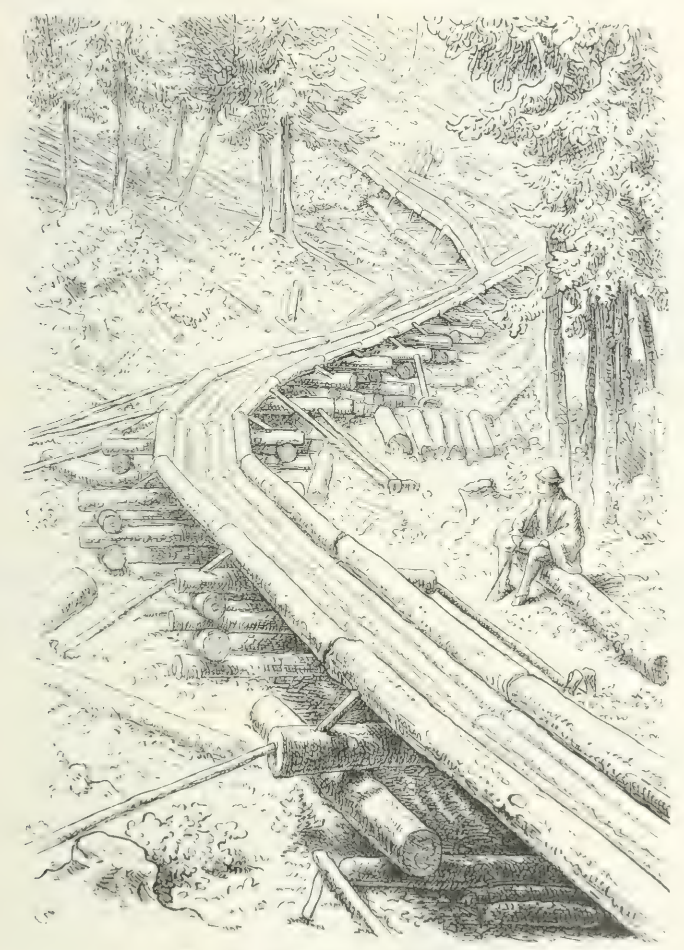


Fig. 167. Stammholzriese in Nordtirol.

c) Dieser Betrachtung über den Bau der gewöhnlichen Holzriesen schließen wir die Konstruktion der Wasserriesen an. Riesen, welche hinreichend dicht sein sollen, um einen vielleicht nicht sehr reichlichen Wasserfaden aufzunehmen und fortzuleiten, bedürfen eines sorgfältigeren Baues in der Zusammenfügung[1] der Riesbäume als die vorher betrachteten Ries-

gebäude. Wie Fig. 170 zeigt, sind es meist acht beschlagene Bäume, die mit scharfen Flächen aneinander stoßen und deren Fugen mit Moos verstopft werden.

Bei kurzen Wasserriesen und hinreichend starkem Wasser zieht man vielfach den Bau aus Rundstämmen, ganz in der Art der gewöhnlichen Riesen, jenen aus

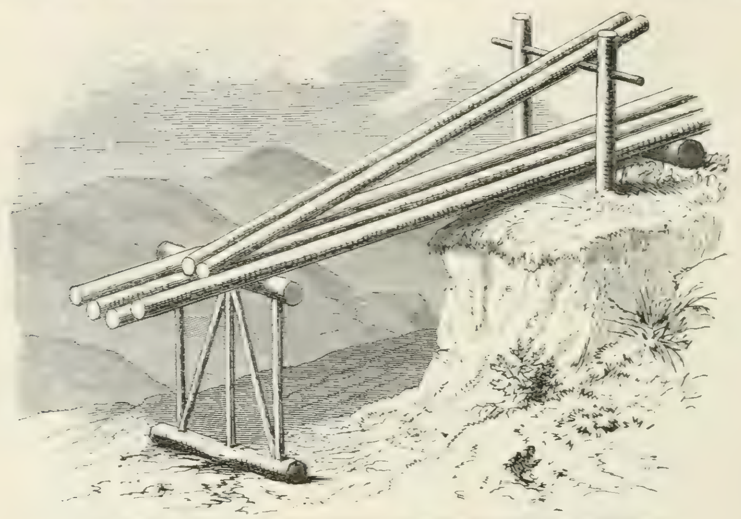


Fig. 168. „Wolf" zur Verminderung der Geschwindigkeit der Rieshölzer.

beschlagenen Stämmen vor, weil dann eine Auswechselung derselben im Reparaturfalle viel leichter zulässig ist. Man leitet stets alle in der Nachbarschaft der Wasserriese vorfindlichen Quellen durch kurze Seitenrinnen in die Riese ein, um sie so stark als

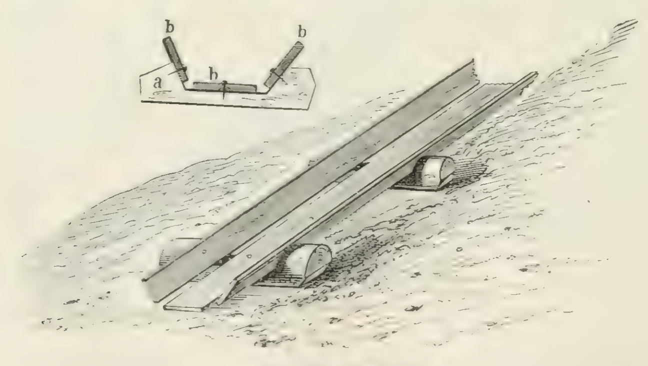


Fig. 169. Brettriese.

möglich zu bewässern; das wird erklärlicherweise bei der aus Rundstämmen konstruierten vor allem notwendig. Im Salzkammergut baut man den Riesenkanal nur aus scharfkantig zusammengefügten Brettbohlen; die meist senkrecht dem Boden

angefügten Seitenwände werden durch auf den Jochen ruhenden Streben in ihrer Lage gehalten. — In Kalifornien, wo man bei Ausbeutung der benachbarten Gebirgswälder als Holztransportmittel fast allein der Wasserriese oder Flume sich bedient, baut man letztere in oft 100 km langer, netzartig sich verzweigender Linie, in der aus Fig. 171 zu entnehmenden Art aus Brettern, welche von einfachen Stützen und Rüststangen getragen werden[1]. — Auch im englischen Indien sind die Wasserriesen

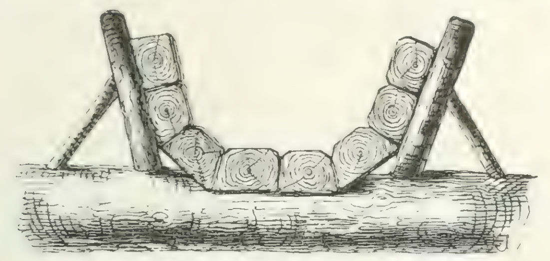


Fig. 170. Wasserriese aus beschlagenen Stämmen.

viel in Gebrauch, besonders zum Transport von façonierten Hölzern, Bahnschwellen und dergleichen. Auch hier werden sie aus drei kräftigen Brettern gebaut (Schlich).

2. Das Gefälle ist bei jedem Riesgebäude ein wesentliches Moment. Ein zu schwaches Gefälle macht eine Riese natürlicherweise ebenso unbrauchbar als ein zu starkes, bei welchem durch Ausspringen des Holzes Wertsverluste, Kosten und mancherlei andere Übelstände die Folge sind. Die zulässigen Grenzen sind ungefähr 5 % einer- und 35—40 % anderseits. Das einer Riese zu gebende zweckmäßigste Gefälle richtet sich nun aber nach der Art, in welcher die Riese gebraucht werden soll, und dann nach der Stärke des zu riesenden Holzes.

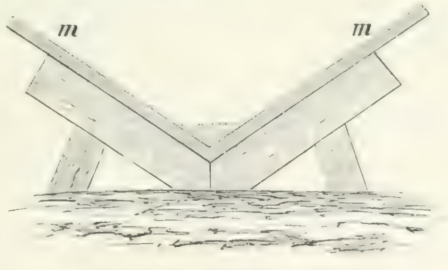


Fig. 171. Kalifornische Wasserriese.

Bezüglich der Art der Benutzung einer Riese unterscheidet man Trockenriesen, Kälte- oder Eisriesen und Wasserriesen.

Trockenriesen sind solche, die das Abriesen der Hölzer im trockenen Zustande des Rieskanales gestatten: sie bedürfen des stärksten Gefälles, welches hier bis zu 40 % und mehr gehen kann. Gewöhnlich aber ist die innere Gleitfläche schon durch die Luftfeuchtigkeit schlüpfrig, oder es ist von dem aus der Riese geschöpften Schnee so viel zurückgeblieben, daß er die Riesbäume abglättet, und also auf die eine oder andere Weise eine glatte Bahn hergestellt wird. Solche Riesen bedürfen dann auch eines geringeren Gefälles als jene, welche in ganz trockenem Zustande gebraucht werden. Die Kälte- oder Eisriesen setzen zur Benutzung voraus, daß die innere Fläche des Riesenkanales von einer Eiskruste über-

[1]) Wochenschrift des österr. Ingenieur- u. Architektenvereins 1876. Nr. 43.

zogen ist, die durch Aufbringen von Wasser bei Frostwetter hergestellt wird. Da solche Riesen das höchstmöglichste Maß von Glätte besitzen, so können sie auch nur ein ganz geringes Gefälle vertragen. In den Wasserriesen wird das Holz durch das fließende Wasser getragen, und da es meist mit größerer Geschwindigkeit die Riese passiert als das Wasser, so bedarf es ebenfalls nur eines sehr geringen Gefälles, um eine hinreichend schnelle Bewegung des Holzes zu erreichen.

Außer der Art, in welcher eine Riese benutzt werden soll, hängt das Gefäll aber auch von der Stärke des zu riesenden Holzes ab; je nachdem eine Riese für Brennholz oder Langholz oder für das in manchen Alpengegenden mit 2—3 m Länge ausgeformte Kohlholz bestimmt ist, unterscheidet man Brennholzriesen, Langholzriesen und Kohlholzriesen. Für schweres Holz, also für Langhölzer und Sägeblöche, muß das Gefälle geringer sein als für das leichtere Brennholz, weil bei dem größeren Beharrungsvermögen der schwereren Holzsortimente die Reibung und andere Hindernisse leichter überwunden werden, und sie dadurch zu größerer Geschwindigkeit gelangen als die leichten Brennholzdrehlinge. Wo es tunlich ist, gibt man deshalb den Brennholzriesen bei trockener Bahn am besten ein Gefäll von 20—35%, bei der Eisbahn etwa 6—12% und bei Wasserriesen 5—8%. Das beste Gefäll für Langholzriesen liegt dagegen bei trockener Bahn zwischen 15 und 20%, bei der Eisbahn zwischen 3 und 6% und ebenso bei Wasserriesen. Die Kohlholzriesen halten die Mitte zwischen dem Gefälle der Langholz- und Brennholzriesen[1]).

Daß, ganz besonders bei den Trockenriesen, auch die Witterung, resp. der Feuchtigkeitszustand der Luft, die Form und das Maß der atmosphärischen Niederschläge von Einfluß auf die Abglättung der Bahn und infolgedessen auf den Effekt des Gefälles sein müsse, wurde schon oben erwähnt.

So wünschenswert es sein muß, jeder Riese nach Art ihres Zweckes das vorteilhafteste Gefäll zu geben, so scheitert dieses in der Ausführung doch vielfach an den gegebenen Terrainverhältnissen, und letzteres ist deshalb ein weiteres und nicht das unwesentlichste Moment für das Riesengefäll. In den meisten Fällen baut man, unter Benutzung der tiefer eingeschnittenen Wasserschluchten, gewöhnlich mehr oder weniger gerade hinab in das Tal und schickt sich eben in das Gefäll, wie es gegeben ist. Kleinere und innerhalb der Distanz von einigen Fachlängen sich ergebende Gefällswechsel müssen aber stets ausgeglichen werden, sei es durch Einschnitte in den Boden, sei es durch hohe Stelzenjoche, so daß die Riesenlinie bezüglich ihrer Vertikalprojektion eine möglichst stetig fallende Kurve wird, d. h. nirgends vor- oder einspringende scharfe Ecken zwischen den einzelnen Fächern hat.

Dadurch ergibt sich, daß man einer Riese niemals in allen Teilen dasselbe Gefäll geben kann; aber die allgemeine Forderung kann und muß an jede Riese gestellt werden, daß das Gefäll in den oberen Partieen immer stärker sei, als unten, und daß das untere Gefäll um so mehr ins Söhlige übergehen muß, in besonderen Fällen mit den letzten Fächern selbst mit Ansteigung zu enden hat, je länger die Riese, je stärker das Gefälle in den oberen Partien und je schwerer das zu riesende Holz ist. — Auch in Hinsicht der Horizontalprojektion kann man von einer gut angelegten Riese

[1]) Siehe auch „Petraschek, Das Gefäll der Holzriesen“ im II. Heft der Mitteilg. der forstl. Versuchsleitung in Österreich.

verlangen, daß ihr Zug eine möglichst stetige Kurve bilde; jedenfalls müssen scharfe Ecken im Zusammenstoßen der Fache allezeit vermieden werden, namentlich bei Langholzriesen.

3. Holzfänge. An hohen Berggehängen gestattet es das Terrain nicht immer, eine ununterbrochene Riese von der Höhe bis hinab in das Tal zu bauen, gewöhnlich besteht ein solcher Riesenzug aus mehreren sogenannten Stückriesen, die von Terrainabschnitt zu Terrainabschnitt gehen, an den absetzigen Wänden unterbrochen werden müssen und über

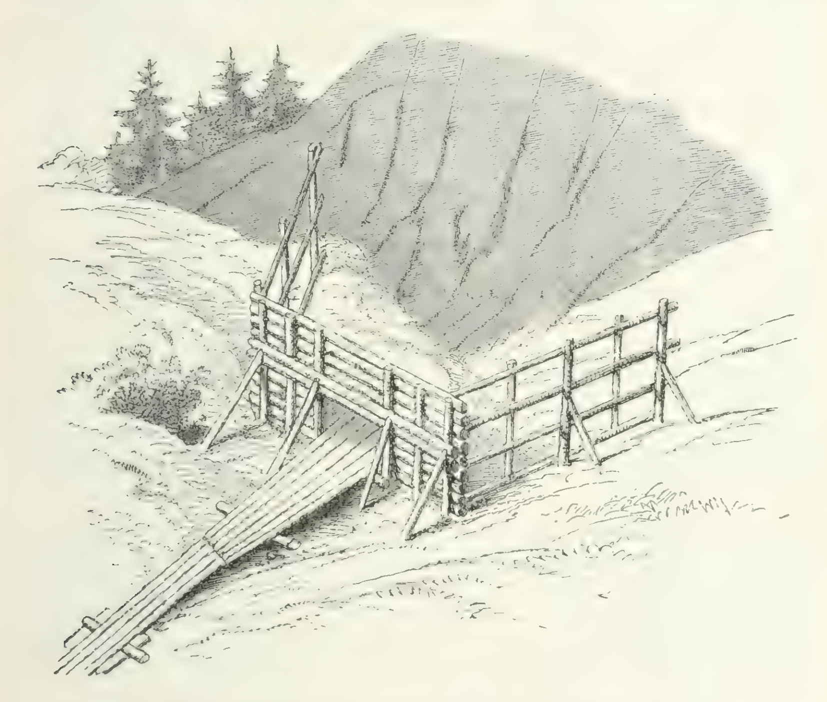


Fig. 172. Holzfang, zugleich Anfangspunkt einer Stückriese.

welch letztere dann das Holz abgestürzt wird. Um das derart abgeworfene Holz am oberen Anfang der nächstfolgenden Stückriese wieder zu sammeln, dienen sogenannte Holzfänge oder Moischen, die, wie Fig. 172 zeigt, aus einer von starken Stämmen konstruierten Hauptwand bestehen, an welche sich zwei Flügelwände anschließen. Die Riese greift durch die Öffnung der Hauptwand mit ihrem obersten, fächerartig sich erweiternden Fache in den vom Holzfange umschlossenen, mit Stämmen abschüssig besohlten Raum (Schmatz) ein, um das weiter zu riesende Holz hier in Empfang zu nehmen.

Ebenso dienen sehr häufig auch Schlittwege zur Verbindung der einzelnen Riesenabteilungen. Am Ausgang solcher Stückriesen befinden sich dann ebenfalls Holz=

fänge, die aus kräftigen, wandartig übereinandergezapften und gesprießten Stämmen bestehen und das von der Riese ausgeworfene Holz festhalten, um von hier ab per Schlitten weitertransportiert zu werden.

4. Die Riesen sind teils zu dauerndem, teils zu mehr vorübergehendem Gebrauche bestimmt. Die ersteren nennt man auch Hauptriesen, da ihnen die Aufgabe zufällt, alles Holz eines während mehrerer Jahre zum Abtriebe kommenden Waldes nach und nach abzubringen; zu vorübergehendem Gebrauche dienen die Nebenriesen. Die Hauptriese nimmt ihren Ausgangspunkt oft an einem in den oberen Gebirgsetagen gelegenen Holzsammelplatze, der die Hölzer aus mehreren Zuflüssen z. B. per Schlitten empfängt, und von wo aus dieselben per Riese zu Tal gebracht werden. Daß man bei der Anlage einer solchen Riese sorgfältig zu Werke zu gehen und bezüglich der Auswahl der Örtlichkeit, welche die Riesenlinie aufzunehmen hat, besonders den Zweck der Riese, für eine möglichst lange Zeit benutzbar zu bleiben, im Auge zu behalten hat, versteht sich von selbst.

Wenn es sich nur darum handelt, das Holz von den oberen Partien eines Hiebsortes an die untere Grenze desselben zu schaffen, von wo aus eine Hauptriese oder Zieh- und Leitwege ihren Anfang nehmen, so erbaut man zu diesem vorübergehenden Gebrauchszwecke sogen. Neben- und transportable Riesen (Schlag-, Mais-, Schlenzriesen u. s. w.). Dieselben sind im Baue den Hauptriesen ganz ähnlich, nur sind sie leichter, schwächer und meist aus nur vier Riesstangen zusammengesetzt, um sie nach Bedarf von einem Orte des Schlages nach einem anderen verlegen zu können. Zu gleichem Zwecke dienen im Schwarzwalde die tragbaren Fach- oder Brettriesen.

5. Der Riesenbau nimmt einen großen Holzbedarf in Anspruch, der noch durch die kurze Dauer des dazu verwendeten Holzes sich erhöht. Obwohl die Örtlichkeit über die Dauer der Riese entscheidet, indem sie auf sonnseitigen Gehängen am kürzesten, in nassen Gräben auf Schattenseiten am längsten ist, so geht ihre Dauer doch nur ausnahmsweise über etwa sieben Jahre, und gewöhnlich beginnen die Reparaturen schon nach drei oder vier Jahren.

Durch den Umstand, daß man früher vielfach die Tendenz hatte, die einmal erbauten holzverzehrenden Hauptriesen so lange und so viel als möglich auszunutzen, gewannen dieselben geradezu einen devastierenden Charakter. Man opferte der Riese zulieb ganze Tal- und Bergwände durch radikalen Kahlabtrieb, viele und oft ausgedehnte Flächen noch nicht reifen Holzes fielen zum Opfer, und manches öde oder mangelhaft bestockte Gehänge in den Alpen verdankt seine heutige Verfassung einer derartigen rücksichtslosen Ausnutzung der Riesen.

Mit der fortschreitenden Erweiterung des Wegbaues verliert der Riesentransport insofern an Bedeutung, als wenigstens jene stundenlangen Riesen, wie sie früher an manchen Orten, besonders auf der südlichen Alpenabdachung, im Gebrauche waren, entbehrlich werden. Der Holztransport auf Riesen, welche nur die Zwischen- und Ergänzungsglieder einer Verbringungslinie bilden, steht aber in vielen großen Gebirgen

und namentlich in den Alpenländern noch in ausgedehnter Anwendung und wird bei den heutigen Holzpreisen noch lange nicht entbehrt werden können. Die kühnsten Meister im Riesenbau sind die Forstleute und Holzarbeiter der südlichen Alpengehänge des Zillertales und Salzkammergutes.

2. Erdriesen.

Erdriesen oder Erdgefährte sind flache Rinnen, welche an Gehängen und Wänden sich teils schon vorfinden, teils durch das öftere Abriesen starker Hölzer über den nackten Erdboden entstehen, durch künstliche Beihilfe in mehrfacher Art verbessert und zum Riesen benutzbar gemacht werden. Man wählt hierzu gewöhnlich die schon vorfindlichen Gräben, muldenförmige Eintiefungen an steilen Gehängen, gräbt auch in der ausersehenen Rieslinie eine Rinne aus, besohlt dieselbe auch mit Bodenstämmen und versichert dieselbe an schwierigen Punkten mit Wehrstämmen, die mit Pflöcken oder Wieden befestigt werden und gegen das Ausspringen des Riesholzes zu dienen haben. Im Schwarzwalde benutzt man auch jäh abhängende betaute Wiesen und faßt die Rieslinie durch Sattelbäume ein. In den Alpen geht die Förderung des Holzes durch Erdriesen öfter auf kurze Strecken in jene durch Abstürzen über. Die Erdriesen dienen nur zum Langholztransporte.

Eine Erdriese erfüllt nur ihren Zweck, wenn die inneren Sohlen- und Wandflächen möglichst fest und hinreichend glatt sind; deshalb müssen alle Steine, Wurzeln u. s. w., die sich hier vorfinden, beseitigt, Felsen weggeschlossen, stellenweise Verbesserungen durch Holzfütterung und Besohlung angebracht werden, und nicht selten werden vollständige Holzriesen an schwierigen Stellen als Verbindungsglieder bei Erdriesen erforderlich.

Daß diese Art von Riesen nicht lange in brauchbarem Zustande zu erhalten ist, ist leicht zu ermessen. Wenn sie keinen felsigen Untergrund haben, sind sie durch die Bergwasser bald dermaßen ausgerissen und beschädigt, daß sie eine dem Neubau fast gleichkommende Nachbesserung erfordern. Ein weiterer Nachteil der Erdriesen besteht aber auch in der Erdabschwemmung der betreffenden Gehänge durch das in den Erdgefährten sich sammelnde Wasser. Steine, Schutt und fruchtbare Erde spülen sich mehr und mehr nach der Tiefe, und der Ausgang solcher Erdriesen ist vielfach durch oft beträchtliche Halden von Gerölle und Erde bezeichnet. Ungeachtet dessen ist in vielen Gebirgsörtlichkeiten die Bringung durch Erdriesen nicht zu umgehen.

Eine wesentliche Verbesserung erfährt der Stammholztransport auf Erdriesen, wenn die Stämme beim Abgleiten nicht sich selbst überlassen, sondern an einem Seile (Drahtseile) langsam hinabgelassen werden. Letzteres ist dann auf einer Doppelrolle derart aufgewunden, daß das eine Ende an dem abwärtsgleitenden Stamme befestigt ist, das andere leere Ende sich nach aufwärts bewegt, um zur Abwärtsleitung des nächstfolgenden Stammes zu dienen, und so fort. Oft legen drei und mehr kettenförmig aneinander gehängte Stämme den Weg gleichzeitig zurück. Die durch Kurbel bewegte Rolle ist mit einfacher Bremsvorrichtung versehen. Steinbeis in Brannenburg (Oberbayern) verladet die Stämme auf Rollwagen, welche auf eisernen Schienen laufen. Meist sind nur zwei Wagen mit Stämmen beladen an das

Seil angehängt: die Bremsvorrichtung drückt ein Stahlband an die das Seil auf- und abrollende Trommel. Dieses sehr fördernde Bringmittel heißt der Bremsberg. Ein Hauptvorteil liegt darin, daß die beladenen Wagen auf Schienen direkt bis zur Eisenbahn oder zum Sägewerke verbracht werden können; auch in der Herzegowina hat Steinbeis[1]) solche Bremsberge angelegt.

Obwohl die Erdriesen überhaupt ein meist starkes Gefälle haben, so soll dieses, wenn bei Schnee und gefrorenem Boden geriest wird, die Grenze von 20—25% nicht übersteigen, namentlich wenn die Erdriese mit Sattelstämmen eingefaßt und sonst gut angelegt ist, denn bei Erdriesen von nur einiger Länge und guter Bahn gelangt das Langholz sehr bald in starken Schuß.

3. Wegriesen.

Eine ganz besondere Art des Riesenbaues ist seit längerer Zeit in einigen Schwarzwaldtälern, namentlich im Gebiete der Wolf und Kinzig, zum Langholztransport im Gebrauche. Der Hauptcharakter dieser Riesen besteht darin, daß als Rieslinie die zu diesem Zwecke (nebenbei auch zum Holzschlitteln) erbauten Wege und zum Riesenbau selbst die abzuriesenden Langhölzer benutzt werden (Fig. 173). Man kann deshalb diese Riesen als Wegriesen unterscheiden. Die Wegriesen dienen nur zum Langholztransporte.

Schon im ersten Kapitel dieses Abschnittes wurde erwähnt, daß man den zum Riesentransport bestimmten, in möglichst langen zügigen Linien angelegten Wegen ein Gefälle von 9—15 und noch mehr Prozenten gebe, wobei der Mund oder obere Anfang der Riese das stärkste Gefäll erhält, während am Ausgange der Weg allmählich ins Söhlige übergeht. Obwohl möglichst gestreckte Linien ohne kurze Krümmungen und Wendungen zu den Hauptbedingungen gut angelegter Riesenzüge gehören, so kann hiervon doch abgewichen werden, und zwar in dem Falle, wo die Rieslinie ihre Richtung verändern muß und dieses auf kürzestem Wege zu geschehen hat. Man bringt dann eine sog. Kehre an, d. h. man bricht die Rieslinie in einem sehr spitzen Winkel (Fig. 174) und bringt im Winkelpunkte eine Prellwehr an. Der auf der Linie $a\,b$ abwärtsgleitende Stamm wird dann durch das Wehr aufgehalten, gelangt rollend in die Linie $m\,n$ und gleitet nun in letzterer weiter[2]).

Die oberen Ausgänge des Riesweges reichen möglichst bis in die Nähe der Hiebsorte. Der untere Ausgang der Riese muß Raum genug bieten, um die abgeriesten Stämme sammeln und aufnehmen zu können; doch kann man den Riesweg in seiner unteren Partie auch in mehrere auseinandergehende Stränge verzweigen und die Verteilung des Materiales auf mehrere Lagerplätze bewirken. Der Ausgang soll sich aber stets an eine Land- oder Wasserstraße anschließen.

Sind die in die Täler zu bringenden Langhölzer auf irgend eine Art an den Ort gebracht, von wo aus die Riese ihren oberen Anfang zu nehmen hat, so beginnt mittels der zu riesenden Stämme der Bau der Riese, und zwar von oben anfangend. Zu dem Ende wird der Riesweg beiderseits, in der aus Fig. 173 ersichtlichen Art, mit

---

[1]) Dr. F. Steinbeis, Die Holzbringung im bayrischen Hochgebirge. 1897.

[2]) Schuberg im Zentralbl. f. d. g. Forstwesen. 1877. S. 91.

Langholzstämmen belegt, die so weit voneinander abstehen, daß ein dritter zu riesender Stamm bequem zwischendurch passieren kann. Die Riesbäume werden durch Pfähle festgehalten, welche sowohl an der Außenseite wie auch durch die Riesbäume selbst ein-

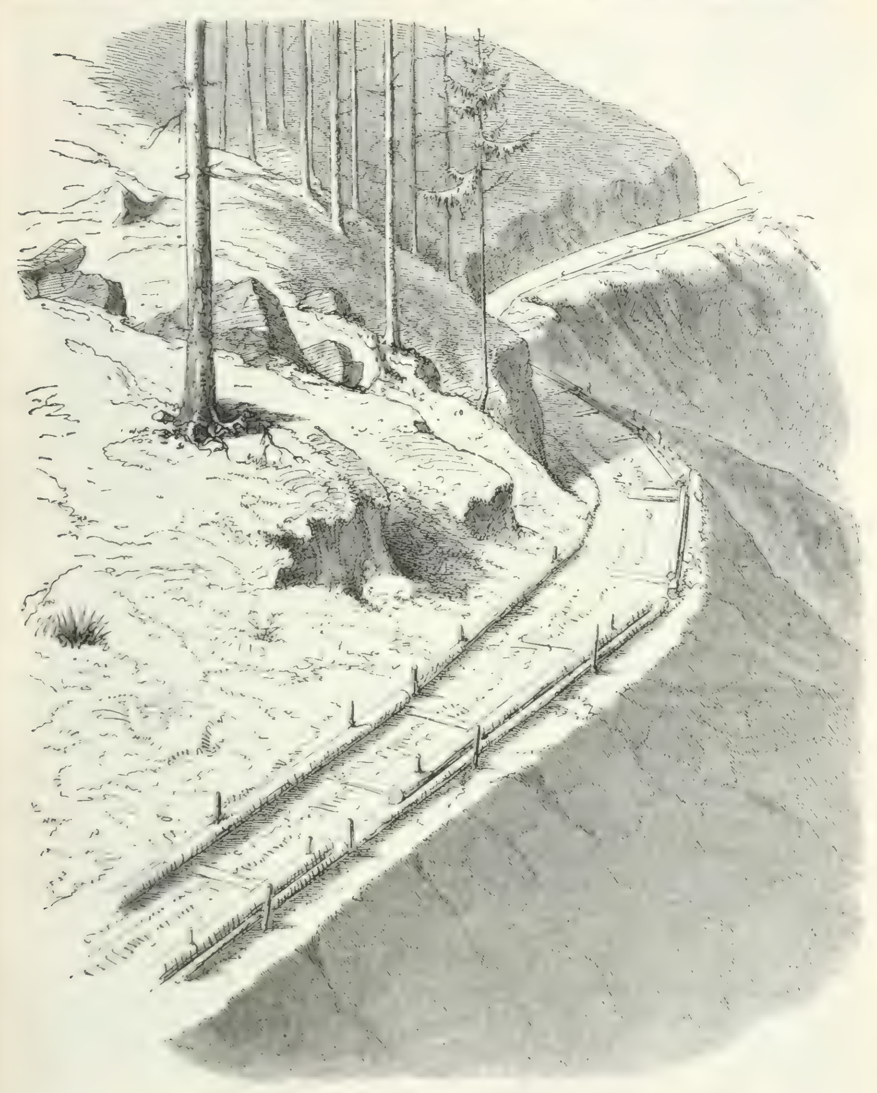


Fig. 173. Schwarzwälder Wegriese.

geschlagen werden. An Wegkurven muß die gegenseitige Distanz der Riesbäume größer sein, oder man läßt die konkave Seite ganz frei, um zu verhüten, daß der abschießende Stamm sich klemmt. Solange die Riese einen geradlinigen Verlauf beibehält, genügt

es, nur eine einfache Linie von Riesbäumen zu legen; macht die Rieslinie aber Kurven oder wechselt das Gefälle sehr rasch, so müssen an der Außenseite zwei, oft auch drei Stämme aufeinandergezapft werden, um das Ausspringen des rasch abschießenden Holzes zu verhüten.

Im Mittel- und Hochgebirge verdient der Transport auf Wegriesen weit mehr Beachtung, als er bisher gefunden hat, denn er veranlaßt keinen Holzverlust, ist überaus fördernd, indem bei einer Rieslänge von etwa 2000 m 100—300 Stämme täglich abgebracht werden können[1]), die Riesweg nebstdem zum Schlittentransport benutzbar sind und diese Transportmethode vorzüglich da an ihrem Platze ist, wo es an Bespannung fehlt. In neuester Zeit haben die Wegriesen übrigens die Aufmerksamkeit der österreichischen Forstverwaltung gefunden, indem sie in Galizien, in den

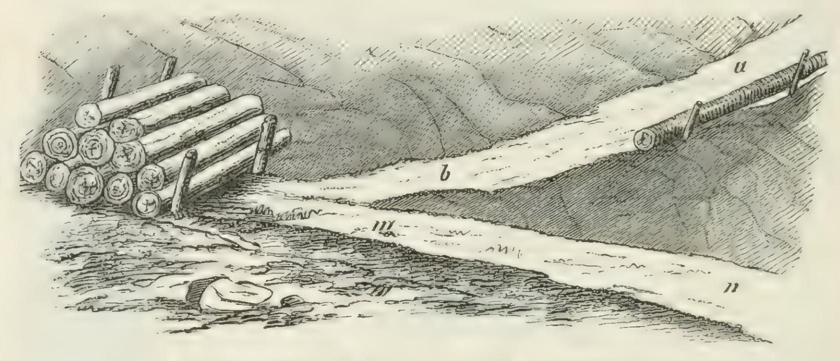


Fig. 174. Kehre oder Brechung der Riese *ab* mit Prellwehr.

Karpathen und auch im Salzkammergut zur Anwendung gebracht wurden[2]). Im Wald von Hohenaschau der bayrischen Alpen benutzt man in schneearmen Wintern auch die gewöhnlichen Schlittwege zum Abriesen der achtmetrigen Stammabschnitte. Die Wege sind meist mit Vorlegbäumen eingefaßt, und ist es bei dem kräftigen Gefälle ausreichend, wenn der Weg mit geringem Buchen- und anderen Gestänge parallel mit der Wegrichtung belegt wird, um das Abgleiten der Stämme bei feuchter Witterung in bester Weise zu vermitteln. Die Wegriesen sind in roherer Art seit lange auch im fränkischen Walde unter dem Namen Holzlauf im Gebrauche; doch riest man hier nur auf der Schnee- oder Eisbahn, weil sich der Transport vorzüglich auf Sägeblöche beschränkt.

B. Bringung auf Riesen.

Der Holztransport auf Riesen ist sehr einfach und ergibt sich leicht aus dem ganzen Bau und Zweck der Riesen. Man kann die beim Riesentransport nötig werdenden Arbeiten in jene unterscheiden, welche die Instandhaltung der Riese bezwecken, und in die eigentliche Riesarbeit selbst.

---

[1]) Siehe Verhandlungen des Forstvereins im badischen Oberlande, 13. Versammlung, S. 144, dann die Versammlung in Stockach, 1879.

[2]) Zentralblatt f. d. g. Forstwesen. 1875. S. 293 u. 584.

a) Holzriesen. Was die Instandhaltung der Riese betrifft, so zielen alle hierher gehörigen Arbeiten dahin, dem Riesenkanal eine möglichst große Glätte zu verschaffen. Man erreicht dieses entweder durch fleißiges Begießen bei Frostwitterung, wodurch sich eine glatte Eisbahn bildet, oder durch bloße Benutzung des in der Riese liegenden Schnees, nachdem der größere Teil desselben ausgeschöpft und mit Hilfe des zurückbleibenden eine glatte Schneebahn hergestellt wurde, oder durch unmittelbare Benutzung des durch die Riese fließenden Wassers bei Wasserriesen, oder endlich durch fleißige Reinigung der Riese von Schmutz und allen Hindernissen und Benutzung der Riese auf trockener Bahn.

Das Riesgeschäft wird zwar vielfach im Winter und Frühjahre betätigt, teils weil für die Eis- und Schneeriesen Frostwitterung erforderlich ist, teils weil meist die geriesten Hölzer unmittelbar auf dem Triftwege weiter gebracht und hierzu die Frühjahrswasser nicht gern versäumt werden, — doch wird auf Trockenriesen den ganzen Sommer hindurch geriest.

Wenn man bei geringem, oft nur 5—6prozentigem Gefälle zum Eisriesen gezwungen ist, so ist eine nicht unbeträchtliche Arbeitsvermehrung durch fortwährendes Wasseraufbringen unvermeidlich; man kann annehmen, daß ein Mann 40—50 Fach zu bewässern und zu besorgen vermag. Häufig ist man dann zum Holzriesen auf die Nacht angewiesen, wenn die Bringung sich bis in das Frühjahr verzogen hat und nur die hellen Nächte noch Frost bringen. — In der weitaus größten Zahl der Fälle steht die Schnee- und trockene Bahn in Anwendung. Die Arbeiten zur Instandsetzung der Riese bestehen hier in dem Auswerfen des über Nacht gefallenen Schnees, wobei stets so viel zurückbleibt, um eine Ausglättung der Bahn zu bewirken, — und in fleißiger Reinigung von dem durch das Holzriesen unausgesetzt beigeführten Schmutze, der abgelösten Rinde, Holzsplitter u. s. w. („Auselsen" der Riese).

Durch den öfteren Gebrauch der Hauptriesen ergeben sich oft schadhafte Stellen, besonders an den Bodenstämmen. Um hier den Fortgang der Riesarbeit nicht unterbrechen zu müssen, hat man für bereit gehaltene Ersatzstangen oder Brettschwarten u. s. w. zu sorgen, die eingelegt oder aufgenagelt werden, wo es erforderlich wird. Diese Reparatur nennt man das Besohlen der Riese.

Bei der Riesarbeit selbst werden die am oberen Ausgang der Riese während des Winters zusammengerückten und aufgepollerten Hölzer Stück für Stück eingeworfen und „abgeschossen", oder das auf Zieh- und Leitwegen beigeschlittelte oder sonstwie beigebrachte Holz wird unmittelbar bei seiner Ankunft am Riesenmund (Einfahrt) sogleich eingeworfen. Hierbei unternehmen, wie schon vorn bemerkt, sämtliche Holzknechte einer Holzarbeit ihre Fahrt oder Reise vom Schlage bis zur Riese in gleicher Zeit, so daß stets größere Quantitäten zusammen in gleichen Zeitabständen die Riese passieren. Alles Holz wird womöglich rund, das Langholz durchaus entrindet geriest. Haben die Holzknechte ihr Holz abgeschossen und die Rückkehr nach dem Schlage angetreten, so steigt der Riesenhüter mit Steigeisen versehen, in die Riese hinein, um den inzwischen eingeführten Schmutz, die Rinden- und Holzteile u. s. w. zu entfernen, also für die brauchbare Instandhaltung der Riese zu sorgen.

Während dessen gehen die Holzknechte zum Schlag zurück, um eine weitere Quantität Holz beizuschlitteln. Bei ihrer Zurückkunft zur Riese hat nun der Erst-

ankommende vor dem Einwerfen dem Riesenhüter, der besonders bei langen oder in Kurven gehenden Riesen von oben nicht immer gesehen werden kann, durch ein Horn oder durch Zuruf ein Zeichen zu geben („Fluig ab“): der Riesenhüter verläßt nun die Riese und gibt zum Zeichen, daß die Bahn nun frei sei, Antwort („Reit ab“), worauf sämtliche Holzknechte ihr Holz einwerfen. Ist dieses geschehen, so gibt der letzte Holzknecht dem Riesenhüter hiervon Nachricht („Zu hio“), der Riesenhüter gibt Antwort („Hör dich wohl“), steigt wieder in die Riese und beginnt sein Auselsen von neuem. (Klausner.)

Ist sämtliches Holz abgeriest, so erfolgt das Nachriesen der etwa auf halbem Wege aufgeworfenen, längs der Riese liegenden Hölzer, — und endlich das Abschlagen und Abriesen der Riese selbst, wenn sie ihre Aufgabe am gegebenen Orte erfüllt hat und nun überflüssig werden sollte. Man beginnt hierbei mit dem obersten Fache, das zu Brenn- und Kohlholz aufgearbeitet wird, und fährt derart bis zum untersten Auswurffache fort.

Gewöhnlich wird das abgeriesté Holz unmittelbar in das Triftwasser ausgeworfen, sei es zum ungesäumten Weitertriften bestimmt, sei es, daß ein vorheriges Ansammeln vor einem Triftrechen in Absicht liege. Oft auch geht die Riese zu Land aus: wenn dies aber der Fall ist, so werden besonders bei Langholzriesen am Auswurfe einige Arbeiter nötig, welche die ausgeworfenen Stämme sogleich auf die Seite rollen, um deren Beschädigung durch die nachfolgenden zu verhüten. Bei diesem stets gefahrvollen Geschäfte haben die Arbeiter mit größter Vorsicht zu verfahren. Oft führt die Riese über eine Straße, oder sie wird, wie oben erwähnt, durch Moischen unterbrochen, oder sie hat sonst schwierige Stellen. An allen derartigen Orten müssen besondere Arbeiter aufgestellt werden, um Gefahren für die Umgebung oder die Geschäftsförderung zu verhüten.

b) Wegriesen. Auch beim Langholztransporte auf den Wegriesen wird diese mit Aufsichtspersonal (Riesenhirten) bestellt: dasselbe hat die Aufgabe, je nach dem Gefälle und der Stärke des zum Abriesen kommenden Stammes, die Bodenspälter einzulegen oder auszuheben und dadurch die Schnelligkeit des abschießenden Stammes nach Bedarf zu regulieren. Die Riesenhirten reparieren sogleich jeden etwa entstehenden Schaden am Riesgebäude, geben die nötigen Signale weiter und leiten derart das ganze Geschäft. Hier passiert immer nur ein Stamm die Riese: wenn derselbe auf der Lagerstelle eingetroffen und beiseite geschafft ist, so wird das Zeichen zum weiteren Einwerfen gegeben, wozu drei bis vier mit Krempen versehene Männer beständig beschäftigt sind.

Hat die Wegriese ein Gefälle von 8—12 %, so kann nur auf der Winterbahn geriest werden. Bei einem Gefälle von 10—50 und mehr Prozent wird auf der Sommerbahn geriest: hierzu werden, wie gesagt, in passendem Abstande geschälte Spälter quer eingelegt, über welche die Langhölzer hinweggleiten. Die abzuriesenden Langhölzer gehen mit dem Stockende (das stets abgerundet, „abgetoppt“ sein muß) immer voraus.

III. Waldeisenbahnen[1]).

Der Gedanke, sich auch innerhalb der Waldungen der Schienenwege zur Förderung jeder Art von Holzsortimenten auf längere Distanzen zu bedienen, gehört erst den letzten Dezennien an. Die praktische Verwirklichung desselben machte mancherlei Entwicklungsstufen durch, die anfänglich alle mehr oder weniger die Holzkonstruktion zur Grundlage hatten. Dazu gehörten in erster Linie die auf kürzeren Strecken da und dort gebauten Bahnen mit hölzernen Langschwellen und die sogen. einschienigen Bahnen, unter welchen die Konstruktionen von Leo Presti und von Lippert und deren Verbesserung durch Egetz in Österreich-Ungarn am bekanntesten geworden sind[2]). Nebenbei benutzte man an einzelnen Orten jene einfachen schmalspurigen Rollbahnen mit leichten Eisenschienen, wie sie zur Materialzu- und -abfuhr beim Bau der großen Verkehrsbahnen im Gebrauche sind; sie bezeichnen den Übergang zur vollen Eisenkonstruktion und zum soliden Bau, wie man ihn in den Waldbahnen nach heutigen Begriffen findet.

Auf den großen Gütern Frankreichs, Belgiens, Norddeutschlands u. s. w. waren transportable Eisenbahnen schon länger zum Dienste der Landwirtschaft im Gebrauch; am bekanntesten waren die Konstruktionen von Decanville, Dietrich u. s. w. geworden. Diese Feldbahnen gaben gleichsam das Schema für die verschiedenen Systeme ab, welche für den Bau solider Waldbahnen vorgeschlagen und teilweise auch ausgeführt wurden (Spalding, Koppel in Berlin, Kähler in Güstrow, Krupp, Kraus in München, Georg-Marienhütte in Osnabrück, Reitzsch in Halle, Bochumer Verein, Studier in Berlin, Güstrow in Mecklenburg, Forstmeister Bierau in Schirmeck u. a.[3]). Unterscheiden sich diese verschiedenen Systeme mehr oder weniger in den Detailkonstruktionen des Bahnbaues und des rollenden Materiales, so liegt ihnen dennoch übereinstimmend das Prinzip der Beweglichkeit bei ausreichender Stärke und Solidität in der Konstruktion aller Teile zu Grunde.

Neuerdings sind auch eingeleisige Bahnen konstruiert worden vom schweizerischen Forstinspektor von Coulon[4]), Caillet u. a.

---

[1]) S. Runnebaum, Die Waldeisenbahnen. Berlin 1886. — Ökonomie-, Gruben- und Forstbahnen der Georgs-Marienhütte in Osnabrück. Osnabrück 1885. — Oberforstm. Pilz, Die feststehenden Bahnen von Elsaß-Lothringen. Zeitschr. f. F. u. J. 1900.

[2]) S. die 6. Aufl. dieses Buches; dann Förster, Das forstliche Transportwesen; dann Österr. Forstzeitung vom 24. Februar 1888; dann Österr. Forstzeitung 1893, S. 265; Jägers Zeitschr. „Aus dem Walde" 1893, Nr. 45, 50, 52 u. s. w.; Danckelmanns Zeitschr. 1893, S. 495; Versammlung deutscher Forstmänner in Metz 1893 (Bierau, Pilz) und Braunschweig 1896 (Haarmann).

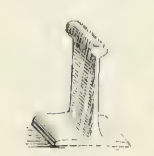
[3]) Eines der großartigsten Etablissements für den Bau von transportablen und festen Bahnen ist jenes von Arthur Koppel in Berlin. Seine Unternehmungen erstrecken sich nicht nur auf die Anlage von Waldbahnen in Europa (Ungarn, Bosnien, Rumänien, Rußland u. s. w.), sondern auch auf den Bau der mannigfachsten Materialtransportbahnen in zahlreichen außereuropäischen Ländern. Siehe die hochinteressanten Albums (1890—1898) und Veröffentlichungen dieser rühmlichst bekannten Firma.

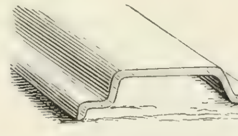
[4]) Eine eingeleisige Waldbahn. Schweiz. Zeitschr. f. F. 1898.

A. Bau und Einrichtung der Waldbahnen.

1. Arten der Waldbahnen. Wenn die Waldeisenbahnen ihre volle Wirkung für den Holztransport gewähren sollen, so müssen sie von den Verkehrs- und Vizinalbahnen oder den Stapelplätzen für Wassertransport ihren Ausgang nehmen, auf den Linien der Hauptabfuhrrichtungen in das Innere des Waldes vordringen, hier nach den Hiebsorten und innerhalb der letzteren bis zu dem zu fördernden Materiale, ja bis zum einzelnen Stamme sich verzweigen. Hieraus ergibt sich, daß ein Teil der Strecken zu dauerndem Bestand als feste Geleise oder Stammgeleise zu bauen sind, ein anderer Teil als halbbeweglich, und daß die äußersten Verzweigungen in den Hiebsorten, welche fortgesetzt ihre Lage ändern, das höchste Maß von Beweglichkeit besitzen und im vollen Sinne des Wortes leicht transportable Geleise (bewegliche, fliegende Geleise) sein müssen.

Es ist leicht ersichtlich, daß nicht in allen Fällen der Anschluß der Waldbahn an die allgemeinen Verkehrsbahnen sofort bewerkstelligt werden kann, daß sohin unter Umständen die Stammbahn ausfällt, — und daß anderseits an eine Stammbahnlinie die transportablen oder beweglichen Glieder sich unmittelbar anschließen können. Die alleinige Beschränkung des Bahntransportes auf fliegenden Geleisen findet Anwendung innerhalb der Schläge, zur Ausbringung des Stamm- und Brennholzes vom Orte der Fällung bis zum nächsten größeren Abfuhrweg. Nicht jede Linie setzt sich sohin immer aus den drei verschiedenen Arten zusammen.


Fig. 175. Schiene.


Fig. 176. Eiserne Schwelle.

2. Bau und Konstruktion. Wir betrachten hier in allgemeinen Umrissen die Trassierung, die Geleise, das rollende Material und die Ladevorrichtung.

a) Trassierung. Für die Stammgeleise und die halbbeweglichen Geleise werden womöglich die vorhandenen Wege und Gestelle benutzt. Man trachtet, denselben eine hinreichend geradlinige Entwicklung zu geben und erhebliche Gefälldifferenzen zu vermeiden. Was die Größe des Gefälles selbst betrifft, so kann dasselbe im Notfalle wohl bis auf 6 oder 8 % ansteigen, aber man sucht möglichst innerhalb der mäßigen Gefällsgrößen 0—6 % sich zu bewegen. Die kleinste Kurve soll nicht weniger als 20—30 m Radius haben.

Für die Stamm- und beweglichen Bahnstrecken sind deshalb Erdarbeiten zur Verbesserung der Gefällsverhältnisse durch Ab- und Auftrag, Einschnitte, Brücken und Wasserdurchlässe (namentlich im Gebirge) nicht zu umgehen. Bei den fortwährend sich ändernden äußersten Verzweigungen der transportablen Geleise innerhalb der Hiebsorte kann hier von einer Wahl der besten Trasse kaum die Rede sein, und muß man sich in die gegebenen Verhältnisse und Umstände schicken.

b) Geleise. Dieselben bestehen aus den Schienen und den Schwellen. Die ersteren haben zum Profil meist die Form der auf den Verkehrsbahnen gebräuchlichen Vignolschiene (Fig. 175), oder es ist das Haarmannsche un-

symmetrische Profil mit schwach einwärts geneigtem Stege. Das Material ist der beste Bessemer Walzstahl. — Die Schwellen sind nur Querschwellen. Bei den Stammgeleisen können hölzerne Schwellen zur Verwendung kommen, auf welchen die Schienen in der bekannten Weise befestigt werden; alle beweglichen Geleise dagegen fordern aus Flußeisen hergestellte eiserne Schwellen, die meist das aus Fig. 176 zu entnehmende Profil haben. Bei den beweglichen Geleisen ist die Verbindung der Schwellen mit dem Schienenpaar eine durchaus solide und dauerhafte, und nennt man ein derart aus zwei

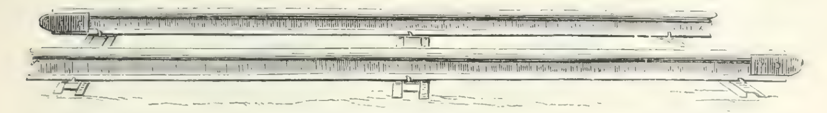


Fig. 177. Fach oder Joch aus zwei Schienen oder drei Schwellen bestehend.

oder drei Schwellen und dem Schienenpaar zusammenhängendes Teilstück ein Fach oder Joch (Fig. 177). Bei den Stammgeleisen beträgt die Fachlänge 6—8 m; bei den beweglichen dagegen meist nur 2 m und das Gesamtgewicht eines Joches, wenn es zum Legen des Geleises durch eine Manneskraft berechnet ist (Fig. 178), nur 35—45 kg. Während bei den festen Geleisen die Verbindung von Schiene mit Schiene in möglichst solider

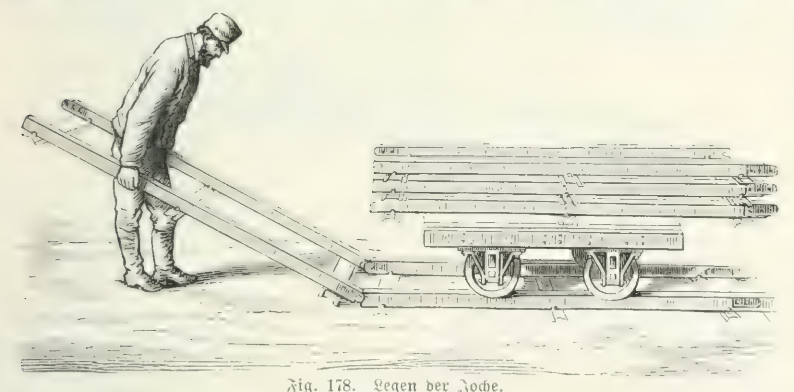


Fig. 178. Legen der Joche.

Art, wie bei den Vollbahnen — durch Laschen, schwebenden Stoß u. s. w. — geschieht, muß die Stoßverbindung von Joch zu Joch bei den transportablen Geleisen in einer Weise ermöglicht sein, welche eine rasche Förderung beim Legen der Bahn gestattet und gegen das Verschieben der Geleise sichert. Man hat hierzu verschiedene Konstruktionsarten ersonnen, von welchen beispielsweise die in Fig. 179 abgebildete eine der einfachsten ist.

Das betriebsfertige Verlegen der Geleise ohne Schwellen kommt pro laufenden Meter um 60 Pfennige billiger als das betriebsfertige Verlegen der auf Schwellen befestigten Geleise. Die Unterhaltungskosten für 1 m des verlegbaren Geleises betrugen im Jahre 1900 45,6 %, im Jahre 1901 35,9 % der Unterhaltungskosten der festen Bahnen.

Mit den eben betrachteten bisherigen Konstruktionen des Ober- und Unterbaues bricht das neue Verfahren des kaiserlichen Forstmeisters Bierau zu Schirmeck[1]) (Elsaß), das wir dort vor kurzem kennen lernten. Statt der Verlegung der Schienen auf Querschwellen kommen letztere ganz in Wegfall; die starken Stahlschienen werden unmittelbar auf das Planum gelegt; die 9 m langen und 16 kg schweren Stahlschienen werden von 1,5 zu 1,5 m durch Spurstangen verschraubt und ihrer Länge nach durch starke Laschen befestigt.

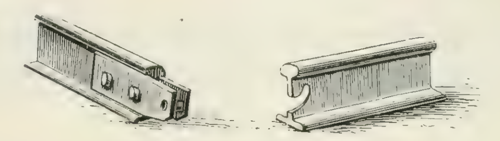


Fig. 179. Verbindung der Joche.

Was die Spurweite betrifft, so wurde eine solche in neuester Zeit, und zwar für die Stammgeleise von 70 cm, für die Neben- und fliegenden Geleise von 60 cm als am meisten entsprechend erprobt. Daß endlich, wie bei den Normalbahnen, bei Abzweigungen vom Hauptgleis auch Weichen vorgesehen sein müssen, ist einleuchtend. Bei den Stammgeleisen empfehlen sich die bekannten Schlepp- oder Pedalweichen; für die transportablen Geleise sind dagegen die leichten, überall anzubringenden Kletterweichen (Fig. 180) ganz besonders geeignet.

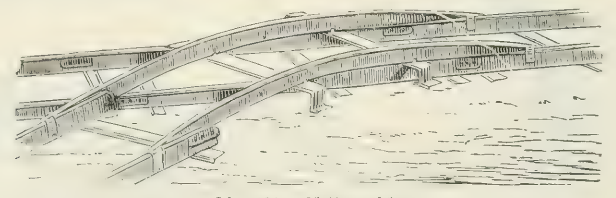


Fig. 180. Kletterweiche.

Der Bau von Waldbahnen, genau in der Konstruktion unserer allgemeinen Verkehrsbahnen, — wie er zur Ausbringung des Nonnenholzes in den südbayrischen Waldkomplexen auf der Hauptlinie stattfand, — ist vorerst noch als eine Ausnahme für den Waldbahnbau zu betrachten.

Daß die Stammgeleise ebenso durch einzelne Fache zusammengestellt werden können, wie die beweglichen und halbbeweglichen Geleise, läßt sich leicht denken. In diesem Falle sind aber die Fache länger (bis zu 5 und 6 m), der Schwellenabstand, der bei den transportablen Fachen 2 m ist, beträgt hier nur 0,80—1,00 m, und bedürfen die Fache zur Bewegung und beim Legen stets zweier Arbeiter. Bei der Anlage von Stammgeleisen dürfte man indessen sich in den meisten Fällen mit größerem

[1]) Bierau, Verlegbare Bahnen ohne Lang- und Querschwellen (System Bierau). Allg. Forst- u. Jagdz. 1899. — Derselbe, Betriebsergebnisse bei „verlegbaren Bahnen" in den Staatswaldungen von Schirmeck. Ebenda 1902.

Vorteil der auf Holzschwellen ruhenden Schienenanlage bedienen: ja in einzelnen Fällen hat man die Stammgeleise ganz nach den Grundsätzen und in der Art der allgemeinen Verkehrsbahnen gebaut (Ebersberger Forst).

c) Das rollende Material oder die Wagen (Loris) für den Transport jeglicher Holzsorte bedürfen eines starken Baues bei möglichst geringem Gewichte. Das so große Gewicht der zu fördernden Stammhölzer, der verhältnismäßig doch leichte Oberbau der Waldbahnen, die Gefahren, welche zur Bewältigung der schweren und voluminösen Massen für die Arbeiter bestehen, stellen an den Konstrukteur, bezüglich der Größenverhältnisse und

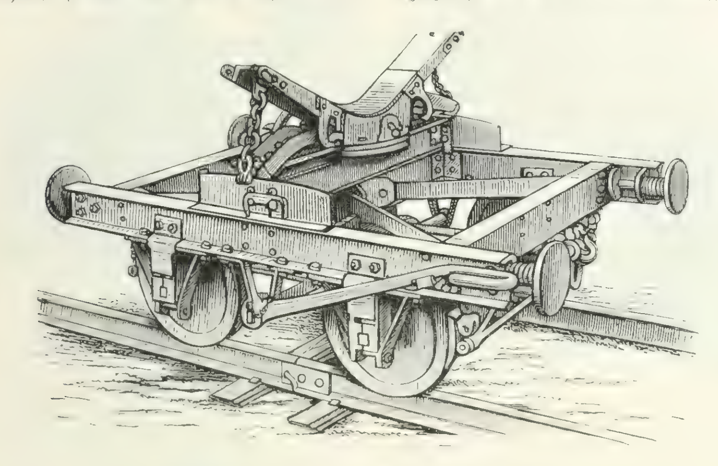


Fig. 181. Wagen für Stammholztransport.

der Ausführung der einzelnen Wagenteile, die höchsten Anforderungen. Daß bei den leichter gebauten Bahnen ohne Lokomotivbetrieb, also besonders bei den einfachen Rollbahnen, auch die Transportwagen leichter gebaut sein müssen als bei den solider gebauten Linien, ist einleuchtend. Auf Bahnlinien mit oft bis zu 7 % Gefäll und wo die leeren Wagen durch Pferde bergauf gebracht werden, ist es sohin dringend wünschenswert, dem Holze als Konstruktionsmaterial so viel als zulässig Vertretung beim rollenden Materiale zu geben.

Die wesentlichsten Teile des Wagens sind das Untergestell mit den Achsen und Rädern, das Obergestell mit dem Drehschemel, der zum Aufladen von Stämmen in vorteilhafter Weise öfter zum Kippdrehschemel (wie aus Fig. 187 und 184 zu entnehmen) gestaltet und in verschiedener Art konstruiert wird, dann die Anspann-Vorrichtung und endlich als Haupterfordernis eines jeden Wagens die Bremsvorrichtung; letztere werden als Hebelbremse, oder als Kurbelbremse, als Schneckenbremse, oder als automatisch wirkende Bremse in sehr verschiedener Art gebaut.

Für den Brennholztransport genügen Wagen, die aus dem Untergestell bestehen, auf welche eiserne, mit Kipfen versehene Rahmen aufgesetzt werden. Daß der Trans-

port von Stämmen stets auf je zwei Wagen geschieht, ist selbstverständlich: aber auch zum Brennholztransport werden Doppelwagen mit über beide hinwegragenden Rahmen oder Langholzstämmen (Fig. 182) verwendet.

Fig. 182. Brennholztransport auf Doppelwagen mit Langstämmen.

d) Ladevorrichtungen. Mit dem Bahntransport im Walde müssen auch alle Neben- und zugehörige Arbeitsteile Hand in Hand gehen, wenn

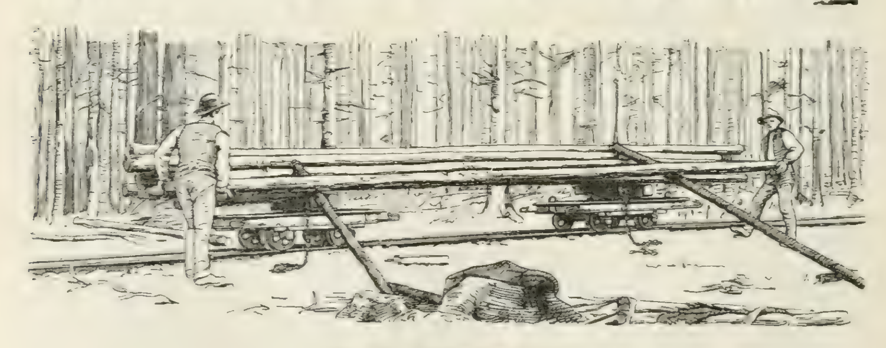


Fig. 183. Beladen der Wagen.

der größtmögliche Effekt erreicht werden soll. Bedient man sich zum Aufladen der Stangen- und schwachen Langhölzer auch heute noch der einfachen Menschenkraft in der aus Fig. 183 ersichtlichen Art (Ebersberger Forst),

so sind für alles schwere und voluminöse Material **mechanische Vorrichtungen** nicht zu entbehren. Anfänglich half man sich mit der gewöhnlichen **Heblade** oder der **Kastenwinde** (Vereinigung zweier Zahn=

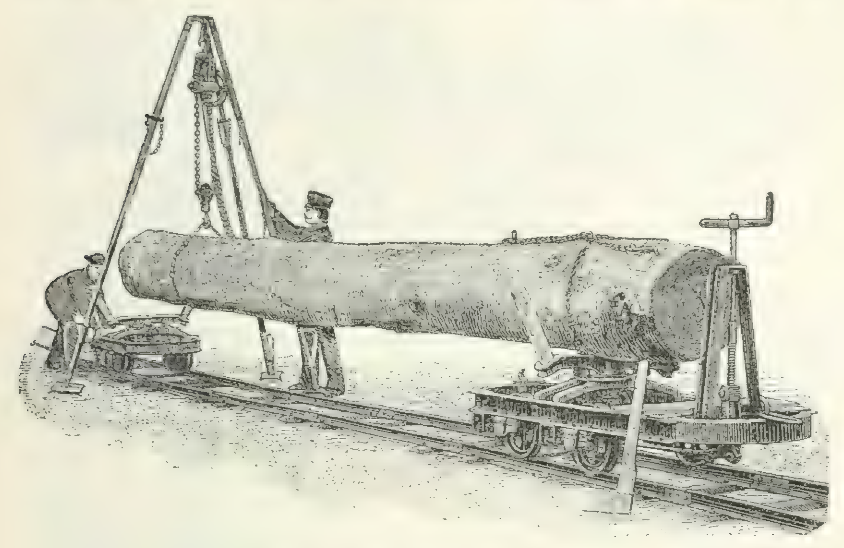


Fig. 184. Verladung mit dem Krahnen.

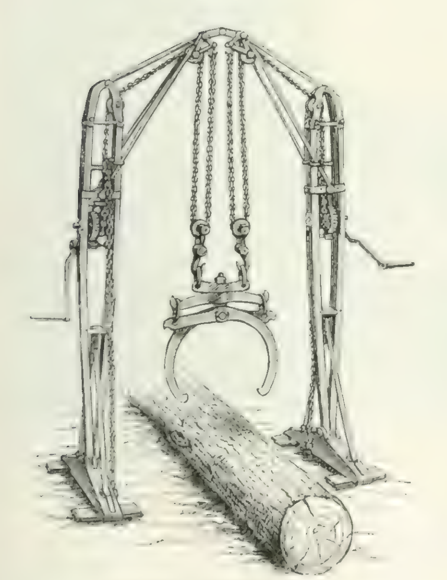


Fig. 185. Doppelkrahnen.

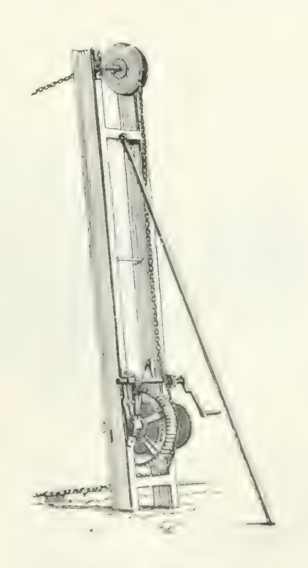


Fig. 186. Seilwinde.

stangenwinden) oder der sog. Schraubenwinde. Sehr bald wurden aber speziell dem Zwecke angepaßte wirksamere Vorrichtungen konstruiert, von welchen hier als die wichtigsten genannt seien: der Waldbahnkrahnen



Fig. 187. Verladen mittels des Ladebaumes.

(Fig. 184), bestehend aus drei zu einem Dreifuß verbundenen schmiedeeisernen Säulen, welche einen Schraubenflaschenzug als Hebzeug tragen; der Doppelkrahnen, der aus zwei gesondert zu transportierenden Teilen

Fig. 188. Verladen der Stämme mittels der Seil- oder Kettenwinde.

zusammengestellt wird und dessen sonstige Konstruktion aus Fig. 185 zu ersehen ist; der in Fig. 187 dargestellte verbesserte Ladebaum, wie er durch Haarmann auf dem Osnabrücker Stahlwerke konstruiert und er=

probt worden ist; endlich die wegen ihrer einfachen Handhabung sehr empfehlenswerte Seilwinde (Fig. 186). Die Fig. 188 zeigt dieselbe in ihrer Anwendung beim Verladen von Stammholz.

Wie sehr es sich verlohnt, bei außergewöhnlich großen Holzanfällen zu außergewöhnlichen Maßregeln und Hilfsmitteln zu greifen, hat Holzhändler Steinbeis in Brannenburg durch Aufstellung seines Dampfkrahnens zum Verladen Tausender von Starkholzstämmen erwiesen, welche 1891 und 1892 aus den Nonnenfraßhieben des Ebersberger Forstes in Oberbayern am Hauptladeplatz zu verladen waren. Der in Fig. 189 abgebildete Dampfkrahnen zeigt in *a b* den auf Pfeilern ruhenden kurzen Schienenstrang, auf welchem sich der Dampfkrahnen *c* hin und her bewegt; über die am Krahnenschnabel befindliche Rolle *d* läuft das Hebeseil, an dessen Ende der zu verladende Stamm im Schwerpunkte durch eine starke Zange gefaßt und gehoben wird. Durch kurze Rückwärtsbewegung des Dampfkrahnens wird derselbe auf den passenden Ort des Wagens *w* verbracht.

Bei der Anwendung der meisten dieser mechanischen Ladevorrichtungen handelt es sich vorerst darum, den betreffenden Stamm so hoch zu heben, daß die beweglichen Fache unter denselben gelegt und die Wagen unter denselben gerollt werden können; sind die letzteren in der richtigen Stellung, dann wird der Stamm auf die Drehschemelsättel niedergelassen. Daß besondere Ladevorrichtungen für das Brennholz nicht erforderlich sind, ist einleuchtend.

B. Betrieb auf den Waldbahnen.

1. Bewegende Kraft. Je nach der Art der bewegenden Kraft kann man heute unterscheiden: die alleinige Benutzung des Falles auf der schiefen Ebene, dann die Anwendung von Pferde- oder Menschenkraft, endlich den Maschinen- resp. Lokomotivbetrieb.

Der Transport auf der schiefen Ebene setzt ein genügendes Gefälle (3—4 %) und zweckmäßige Bremseinrichtungen der Wagen voraus. Der Rücktransport der leeren Wagen wird durch Pferde (seltener durch Menschen) bewerkstelligt. Bis in die neuere Zeit war diese Art des Bahnbetriebes auf sogenannten Rollbahnen die vorzüglich gebräuchliche gewesen (vgl. Fig. 190[1]). Aber auch heute bedient man sich derselben noch auf kürzeren Erstreckungen und bei geeignetem Terrain.

Pferdekraft findet regelmäßig auf fast allen Nebenlinien im ebenen Gelände Verwendung; auch die Bringung auf fliegenden Geleisen geschieht meist durch Pferde. Die Zugtiere laufen nicht zwischen, sondern neben dem Schienenstrange, und müssen selbstverständlich von Führern und Arbeitern begleitet werden, besonders wenn mehrere Wagenladungen zu kleinen Zügen zusammengestellt werden. Auch bei dieser Förderungsart sind, selbst in ebenem Gelände, Bremsvorrichtungen nicht zu entbehren.

Auf den Stamm- oder Hauptlinien findet heute fast allgemein Lokomotivbetrieb statt, wenn die Bahnlinie nicht allzu kurz ist. Waldbahnen mit Lokomotivbetrieb sind gegenwärtig in Zunahme begriffen; mehrere Wald-

[1]) Aus dem Sihlwald bei Zürich; vergl. auch: Forstm. Krauß, Die Waldbahn auf dem Allerh. Fondsgute Mattighofen (unweit Salzburg). Zentralbl. f. d. ges. F. 1902.

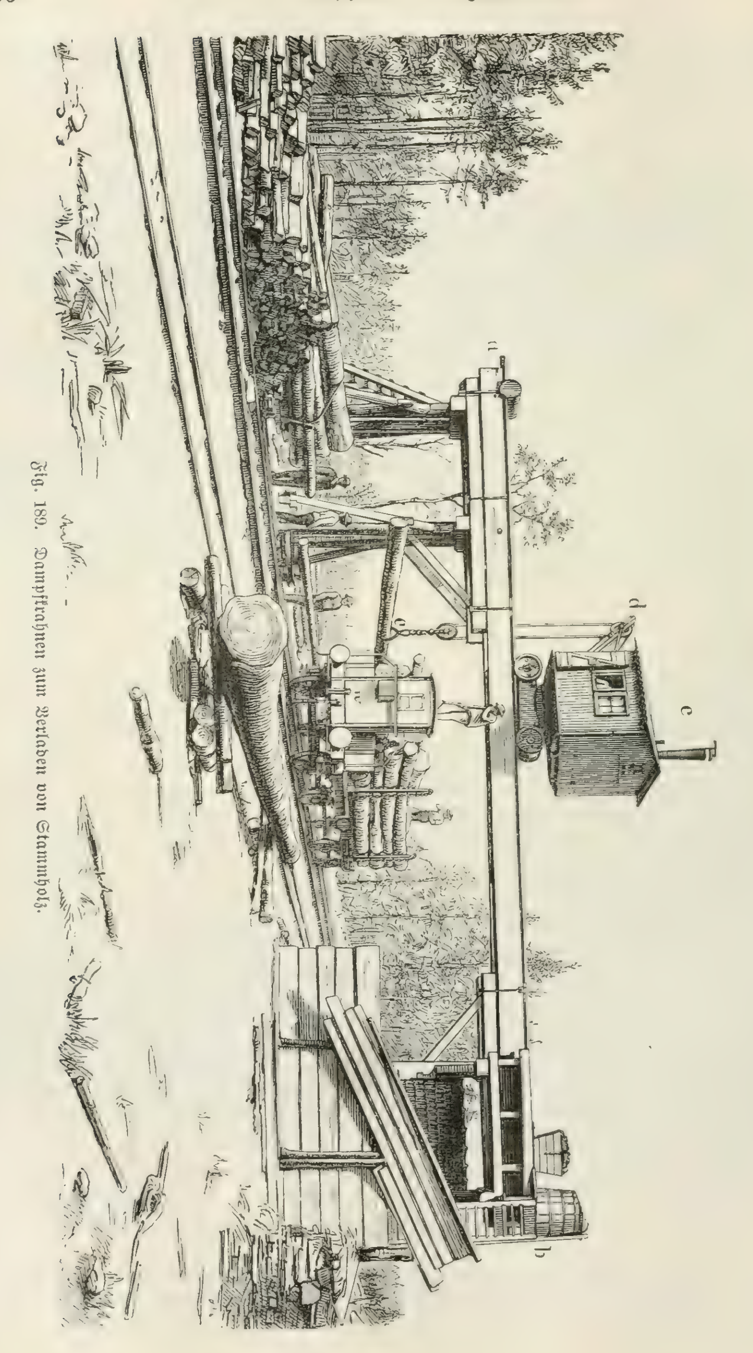


Fig. 189. Dampfkrahnen zum Verladen von Stammholz.

bahnen im Elsaß (Schirmeck, Alberschweiler), in Oberösterreich (Schneegattern) sind hier als mustergültige Anlagen zu erwähnen. Man verwendet hierzu kleinere Tendermaschinen und bei Gebirgswaldbahnen zu diesem Zweck besonders gebaute, leichte, dreiachsige Berglokomotiven, die noch Kurven von 25 m Radius befahren können. Daß sämtliche Achsen der Berglokomotive sichere Bremsvorrichtungen haben müssen, ist leicht zu ermessen. — Ist das Stammgeleise eine Vollbahn, so wird dieselbe von der gewöhnlichen Güterzugsmaschine befahren; an die Stelle leichterer Transportwagen treten die

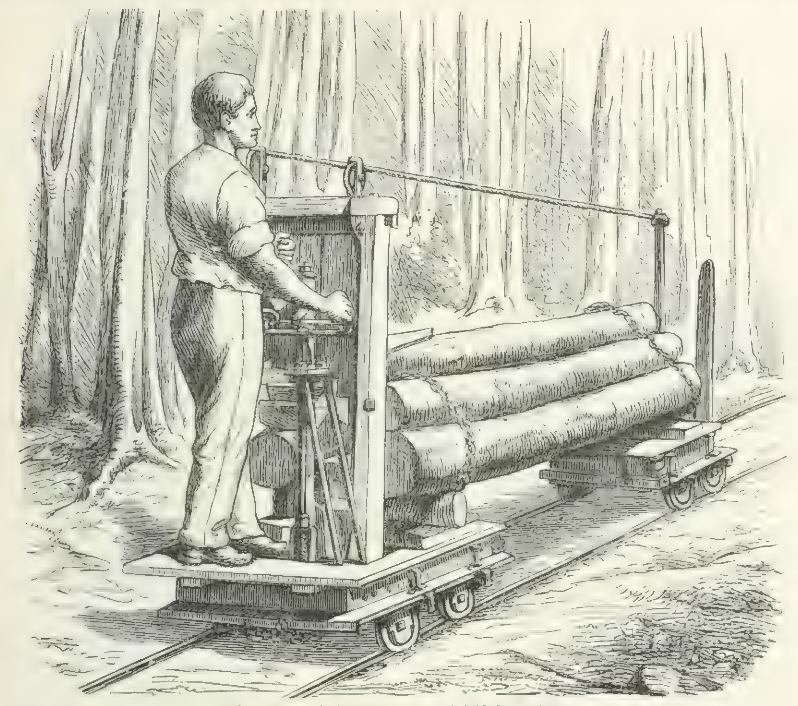


Fig. 190. Holztransport auf schiefer Ebene.

dem allgemeinen Verkehr dienenden Güterfrachtwagen, welche in größeren und kleineren Zügen zusammengestellt werden (Ebersberger Forst, hier war die Tagesleistung bis zu 190 Waggonlasten gestiegen; die Gesamtleistung zur Ausfuhr des ganzen Stammholz-Quantums betrug 45 500 Waggons).

Das Abladen der Stammhölzer geschieht durch Rollen oder Rutschen über schief absteigende Ladebäume (siehe Fig. 183). Man hat auch besondere, diesen nachgebildete Abladeböcke konstruiert. Wo von den Wagen der Nebenbahn auf andere Stammbahnwagen übergeladen werden muß, sind die vorn besprochenen Ladevorrichtungen und Krahnen nicht zu entbehren.

2. Ob der Bau und Betrieb auf den Waldbahnen in Regie zu nehmen oder an Unternehmer zu vergeben sei, ist eine Frage, die sich all-

gemein nicht beantworten läßt, da die örtlichen Verhältnisse, die Größe der zu fördernden Holzmassen, die Ausdehnung der Bahnlinien, die mehr oder weniger zu beschleunigende Holzausbringung und vieles andere maßgebend ist. Man findet auch tatsächlich die verschiedensten Verhältnisse bei den bisher gebauten und benutzten Waldbahnen. Im allgemeinen, — und wenn es sich nicht um Vollbahnen handelt — gibt sich weit mehr die Tendenz des Regiebetriebes zu erkennen, sowohl was den Bau als auch den Betrieb betrifft; es ist Grund zur Annahme vorhanden, daß letzterer billiger ist als die Vergebung an Unternehmer, abgesehen von der hierdurch gebotenen völlig freien Bewegung des Waldeigentümers bezüglich aller die Ausbringung betreffenden Fragen.

Der Bau und der Betrieb auf Stammgeleisen, welche ganz nach dem System der dem allgemeinen Verkehr dienenden Vollbahnen gebaut sind, wird am besten den damit völlig vertrauten Berufstechnikern übergeben. So wurde der Bau des 1200 m langen Vollbahngeleises im Ebersberger Forst von dem in München garnisonierenden 1. Pionierbataillon ausgeführt, und zwar in überaus kurzer Zeit.

C. Statistisches.

Die zu höchster Vollendung gediehene Maschinentechnik und die mittels derselben herbeigeführte völlige Umwandlung der Transport- und Verkehrsverhältnisse bilden die hervorstechendste Signatur des 19. Jahrhunderts. Es ließ sich wohl erwarten, daß auch die Forstwirtschaft, zur Ausnutzung der bisher noch wenig aufgeschlossenen Waldungen, an den Errungenschaften der Zeit partizipieren und an eine möglichste Verbesserung ihrer vielfach noch so sehr zurückgebliebenen Transportverhältnisse herantreten werde.

Daß diese Erwartung aber in der kurzen Zeitspanne von 2—3 Dezennien sich bezüglich der Waldbahnen schon verwirklichen werde, ist jedenfalls eine bemerkenswerte Erscheinung in dem sonst so konservativen forstlichen Gewerbe.

Die in Deutschland während der letzten Dezennien gebauten Waldbahnen zählen heute nach Dutzenden, und es gibt kaum mehr ein Land, in welchem die Benutzung dieses Transportmittels, sei es zu ständigem oder vorübergehendem Gebrauch, in größerer oder geringerer Ausdehnung nicht anzutreffen wäre. Der erste Schritt geschah in Norddeutschland, wo vorzüglich in den Provinzen Pommern, Brandenburg, Sachsen, Hannover, Westpreußen, Gumbinnen, Königreich Sachsen der Bahntransport im Walde ins Leben trat. Während den letzten zwanzig Jahren folgte Süddeutschland, teilweise veranlaßt durch ausgedehnte Elementarbeschädigungen in den Waldungen und die Forderung möglichst beschleunigter Ausbringung der enormen Holzanfälle, wie z. B. in Südbayern, den reichsländischen Vogesen, auch in Württemberg. Die älteste ständige Waldbahn (Rollbahn) ist wohl jene im Siehlwald bei Zürich.

Unter den zahlreichen im ebenen Gelände Nord- wie Süddeutschlands erbauten Waldbahnen ist jene, auf welcher die Ausfuhr und Verbringung der durch den Nonnenfraß 1889—1892 in den südbayrischen Forsten von Ebersberg, Perlach, Sauerlach und Forstenried getöteten enormen Holzmassen (gegen 4 Millionen Kubikmeter) erfolgte, jedenfalls der bedeutendste Bau gewesen; heute ist er wieder vollständig abgebrochen.

Die Waldbahn im Ebersberger Forst setzt sich zusammen: aus dem von der Bahnstation Kirchseeon ausgehenden, die devastierten Waldteile durchziehenden 12 km langen und als normalspurige Vollbahn gebauten Hauptstrange, aus den in denselben einmündenden 40 km langen Nebengeleisen (60 cm Spurweite) und 27 km beweglichen Geleisen, welche, von letzteren abzweigend, in das Innere der Hiebsorte vordringen. Der Bau dieser 79 km langen Bahnlinien wurde im August 1890 begonnen, und Anfang Dezember wurde der Betrieb eröffnet. — Unter den in neuester Zeit gebauten Waldbahnen in ebenem Terrain sei hier weiter nur die zu ständigem Transport von Nutz- und Brennholz bestimmte, 15 km lange Waldbahn in Rheinhessen (Sprendling bis zum Lagerplatze am Main) erwähnt. Auf dem 5 ha großen Holzlagerplatze sind Vorrichtungen zu bequemer Verladung in die Schiffe getroffen.

Im Gebirgslande sind die in den deutschen Vogesen während der letzten Jahre erbauten Waldbahnen von Barr, Rothau, St. Quirin wohl das Hervorragendste, was im Baue von Bergbahnen im Walde geleistet wurde. Bei den meist engen, in die Hauptwaldmassen mit oft bedeutendem Gefälle eindringenden Tälern, welche die Bahntragen bilden, sind selbstverständlich für den Grundbau oft die größten Schwierigkeiten zu überwinden gewesen, es waren tiefe Einschnitte, Talübergänge mit Brücken und hohen Dämmen, Doppelkurven u. s. w. nicht zu umgehen. So ersteigt z. B. das 40 km lange, mit 70 cm Spurweite und für Lokomotivbetrieb eingerichtete Hauptgeleise der Schirmecker Waldbahn eine direkte Höhe von 501 m. Weitere 16 km bilden die abzweigenden, in gleicher Konstruktion gebauten Nebengeleise. Die größte Neigung dieser Bahn beträgt 7,14 % (Forstmeister Bierau).

Über die allgemeinen Grundsätze bezüglich des Wertes und der Anwendbarkeit der Waldbahnen siehe noch die dritte Unterabteilung des gegenwärtigen Abschnitts.

IV. Drahtseilriesen.

Ende der fünfziger Jahre wurden in Tirol die ersten Drahtriesen in einfachster Art gebaut, um Reiser- und Prügelgebunde in Lasten bis zu 25 kg von schwer zugänglichen Felsbergen herabzubringen. Der Draht war ein starker Eisendraht, der mit einer Neigung von 25—30 % ins Tal lief und an welchem das zu fördernde Holz, mit eisernen Haken oder Wieden aufgehängt, hinabrutschte. Diese einfache Vorrichtung erfuhr in neuerer Zeit an mehreren Orten der Schweiz, Savoyens und Deutschlands allmählich erhebliche Verbesserungen, die darauf abzielten, auch stärkere Holzsortimente, vorzüglich Langhölzer und Sägblöche, mit möglichster Sicherheit transportieren zu können. Nach dem heutigen Stande der konstruktiven Anlage kann man die Drahtseilriesen unterscheiden in zweiseilige und in einseilige.

a) Bei den zweiseiligen Drahtriesen sind zwei etwa 3 cm dicke Drahtseile, deren jedes aus sechs um ein Hanftau gedrehten Drahtbündeln besteht, hart nebeneinander von einem hochgelegenen Förderungspunkte in völlig freihängender Lage hinab ins Tal gespannt. Das eine Seil dient dem beladenen abwärts gehenden, das zweite dem leer aufwärts gehenden Wagen. Die oberen Enden sind um kräftige Bäume befestigt und laufen an der Stelle, von der aus sie die Direktion nach der Tiefe nehmen, über

[1] Siehe das Nähere im Berichte des Forstvereins für Nordtirol. 1. Heft 1858, S. 149, dann Tenglers Monatsschrift 1859, S. 471, u. Krit. Blätter 48, I, 219.

eiserne, nach vorn abgebeugte Schienen (Fig. 191)[1]. Die unteren Enden werden über horizontale Walzen aufgerollt, die zum Spannen der Seile durch kräftige Hebebäume und Flaschenzüge bewegt werden können (Fig. 192). Der zu transportierende Stamm hängt mit Ketten befestigt an zwei über das Seil weggleitenden Laufrollen (*a a*), welche durch eine Stange (*b*) in passender Entfernung auseinander gehalten werden. Diese letztere Vorrichtung führt den Namen Wagen (Fig. 193). An Stelle der den Stamm umfassenden Ketten hat man anderwärts eine zangenartige, durch eine Schraube feststellbare Vorrichtung konstruiert, zwischen welche der zu transportierende Stamm eingeklemmt wird.



Fig. 191. Drahtseilriese bei Gündlischwand.

Würde man den beladenen Wagen sich selbst überlassen, so müßte er mit rasender Schnelligkeit dahinrollen und mit dem Holze schließlich zerschellen. Zur Verhütung dessen, und überhaupt den Gang des Wagens in der Hand zu behalten, ist derselbe an einem zweiten nur schwachen Drahtseile, dem Laufseile *S* (Fig. 193), befestigt, welches am oberen Ende der Drahtseilbahn um zwei Rollen gewunden ist und von diesen wieder sich abwärts wendet, um an dem auf dem zweiten Seile leer heraufgehenden Wagen befestigt zu werden. Diese ebengenannten Rollen dienen zugleich als Bremsen, und mittels derselben kann jede beliebige Geschwindigkeit des abfahrenden Wagens erzielt werden.

[1]) Die Drahtseilriese, wie sie bei Gündlischwand im Grindelwalder Tal aufgestellt war.

Bei der durch die Fig. 191 und 192 versinnbildlichten 4300 m langen Riese sind die Drahtseile vollständig freihängend und ohne jede Unterstützung unter einem Winkel von 26° ausgespannt. Eine andere zweiseilige Riese wurde auf dem Brocken

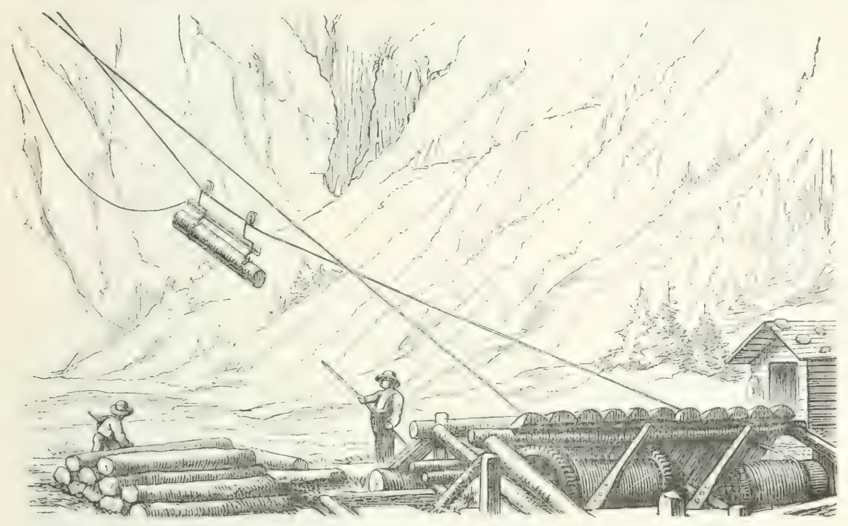


Fig. 192. Unteres Ende einer Drahtseilriese.

in den Waldungen des Grafen Stolberg-Wernigerode gebaut. Sie unterscheidet sich von der soeben genannten durch ein durchgehends eingehaltenes mäßiges Gefäll

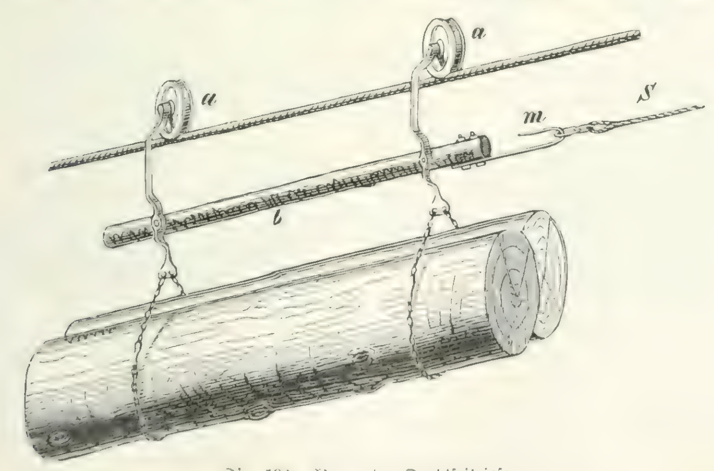


Fig. 193. Wagen der Drahtseilriese.

und durch den Umstand, daß die Drahtseile an mehreren Punkten unterstützt sind. Die zur Unterstützung dienenden Vorrichtungen bestehen aus eisernen Haken (Fig. 194), welche an Galgen mit horizontalem Balken (*m*) aufgehangt sind und das Seil (*a*)

tragen; *c* sind die Laufrollen des Wagens. Mit dieser Drahtseilriese ist eine besondere Maschine zum Herbeiziehen der Stämme aus Entfernungen bis zu 200 m verbunden, die aus einer in erhöhter Lage angebrachten, durch Kurbel zu bewegenden Trommel besteht, um welche sich ein am herbeizuschleifenden Stamme befestigtes dünnes Drahtseil aufwickelt[1]). Solche zweiseilige Riesen stehen auch in den Besitzungen des Fürsten von Schwarzenberg im Böhmerwalde im Gebrauche. Die größte derartige Drahtseilriese befindet sich aber bei Roveredo; sie ist 8 km lang.

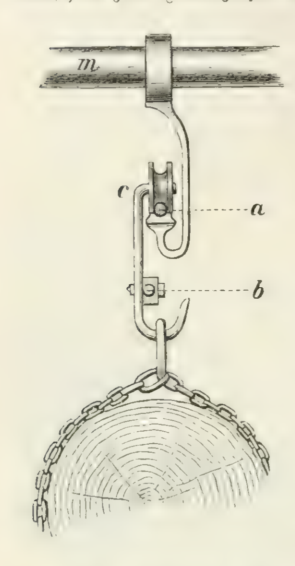


Fig. 194. Beschreibung nebenstehend.

b) Bei den einseiligen Drahtriesen läuft sowohl der beladene wie der leere Wagen auf demselben Seil; die konstruktive Einrichtung ist sonst vollständig übereinstimmend mit jener der zweiseiligen Riesen, — und unterscheidet sich nur durch die Vorkehrungen, welche bei Begegnung der auf- und abwärtsgehenden Wagen getroffen werden müssen. Zu letzterem Zwecke wird gewöhnlich in der Mitte des Laufseiles, wo sich die Wagen begegnen, eine sog. Wechselstation angebracht; der auf einem Gerüst stehende Arbeiter hebt den leeren Wagen vom Seile ab und setzt ihn oberhalb des beladenen, abwärtsgehenden Wagens wieder auf das Seil,

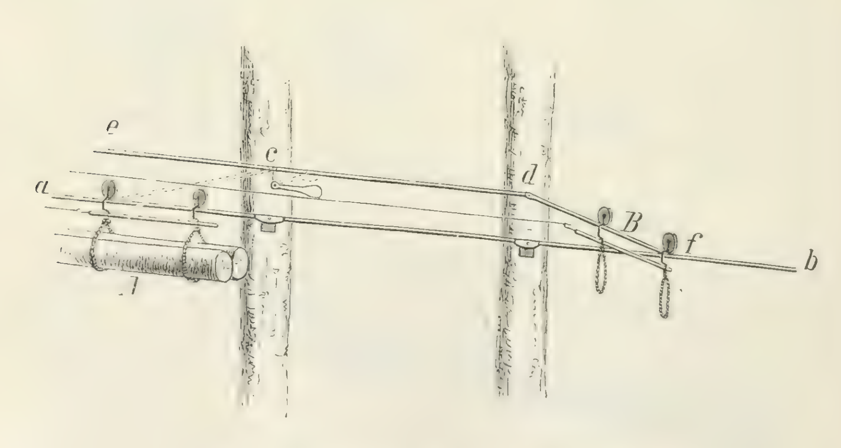


Fig. 195. Wechselstation einer einseiligen Drahtriese.

[1]) Siehe den Bericht der XI. deutschen Forstversammlung zu Koburg, woraus zu entnehmen ist, daß die Kosten für Errichtung der Riese samt Anzugsmaschine und allen allgemeinen Unkosten sich nur auf 3450 Mark belaufen.

um den ungestörten Weitergang beider Wagen zu ermöglichen. Statt dessen hat man in neuerer Zeit an einigen Riesen auch einen automatisch wirkenden Wechsel angebracht.

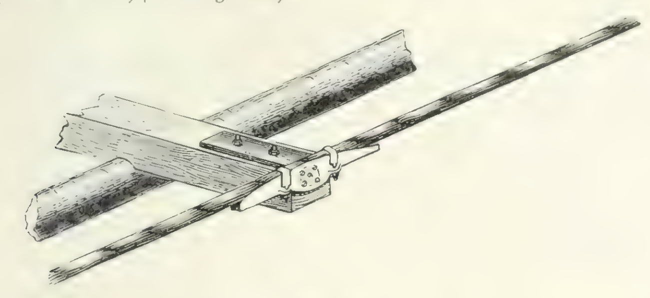


Fig. 196.

In kurzem Abstande über dem Laufseile (Fig. 195 *a b*) ist nämlich an den zur Unterstützung dienenden Stämmen *c* und *d* der Wechsel *e c d f* für den leer aufwärts gehenden Wagen angebracht; das Gelenkstück *e c* wird durch das bei *c* mit ihm zusammenhängende Gegengewicht in horizontaler Lage erhalten, während das Gelenkstück *d f* bei *f* auf dem Laufseil ruht. Der leer gehende Wagen *B* steigt bei seiner Ankunft im Punkte *f* auf den Wechsel, passiert denselben, indem er das Gelenkstück *e c* durch sein Gewicht auf das Laufseil in die Lage *c a* niederdrückt, welch letzteres er dann bei *a* wieder erreicht. Während dessen ist der beladene Wagen *A* unter dem Wechsel, und nachdem er das Stück *d f* vorübergehend aufgehoben hatte, hindurch gegangen. Eine andere Form des automatischen Wechsels ist bei den Drahtseilriesen der Krainschen Industriegesellschaft in Anwendung gebracht[1]).

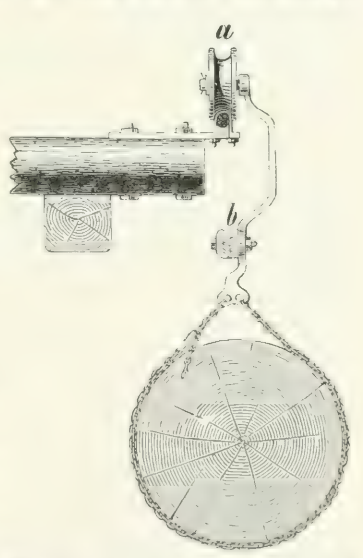


Fig. 197. Unterstützung des Drahtseiles zur Erhöhung seiner Tragkraft.

Die erste derartige Riese wurde im Schlierento bei Alpnach, Kanton Unterwalden, gebaut[2]); sie hat eine Länge von 2100 m, und ist das Seil mit einem durchschnittlichen Gefälle von 35% an zahlreichen Punkten unterstützt. Diese Unterstützungen unterscheiden sich indessen von den oben erwähnten dadurch, daß das Drahtseil knapp über das Ende eines seitlich vorgeschobenen horizontalen Tragbalkens gelegt und hier mit Bändern und Schrauben in der Art befestigt ist (Fig. 196), daß die Laufrollen des Wagens frei passieren können. Zu diesem Be-

[1]) v. Guttenberg. Österr. Vierteljahrsschr. Neue Folge, II. Bd. (1884), S. 307.

[2]) Vergl. die treffliche Schrift „Die Drahtseilriese, mit besond. Berücksichtigung der Holztransporteinrichtung im kleinen Schlierestale" von Kantonsforstm. Fankhauser. Bern 1872.

hufe ist auch in der Konstruktion des Wagens eine Abweichung erforderlich, die in einer Ausbeugung der von den Laufrollen herabhängenden Tragstangen besteht (Fig. 197).

Eine dieser Riese ganz ähnliche einseilige Drahtriese wurde vor einiger Zeit bei Karlstein (Reichenhall) aufgestellt, und einseilige Drahtriesen bestehen weiter im Salzkammergut, in Krain zu Potkorit und Potblatink, in Kärnten und an vielen anderen Orten der südlichen Alpen. Eine der kühnsten Drahtseilriesen ist über die tiefe Schlucht bei Rongallen (1½ Stunde von Thusis in Graubünden) gespannt. Welche Bedeutung diese Transportanstalten überhaupt in den Hochgebirgen haben, geht u. a. daraus hervor, daß z. B. der Kanton Tessin 141 sowohl doppelt- wie einseilige Drahtseilriesen besitzt. Mit ihrer Einführung konnte der Holztransport zu Wasser und mittels Holzriesen sehr eingeschränkt werden.

Zweite Unterabteilung.

Holztransport zu Wasser.

Der Holztransport zu Wasser besteht im allgemeinen darin, daß man das zu bringende Holz einzeln oder in Partien zusammengebunden auf fließendes Gewässer von solcher Stärke bringt, wie es zur Fortbewegung des eingebrachten Holzes ohne weitere Kraftvermittlung erforderlich ist. Hiernach scheiden wir unseren Gegenstand in zwei Teile und betrachten im ersten die Einzelflößerei oder Trift, im zweiten die gebundene oder eigentliche Flößerei.

Der Holztransport zu Wasser ist die älteste Verbringungsart, und schon das Alte Testament (B. d. Könige, Kap. 5, V. 9) berichtet, wie große Stammholzflöße selbst über Meer gebracht wurden. Auch in Deutschland beschränkte sich der Wassertransport in den von der römischen Kultur berührten Gauen allein nur auf die Stammhölzer, und sehr spät erst begann man mit der Brennholzflößerei. Heutzutage finden wir den Wassertransport in vielen Waldgebirgen mit floßbaren Wassern mehr oder weniger im Betriebe; besonders aber sind es die Hochgebirge, in welchen derselbe ausgedehnte Anwendung und wohl auch seine vollendetste Ausbildung erfahren hat.

I. Trift[1]).

(Einzelnflößerei, Wildflößerei, Holzschwemme.)

Unter Triften versteht man jene Verbringungsweise des Holzes, wobei letzteres in einzelnen Stücken in das Triftwasser gebracht und von diesem bis an seinen Bestimmungsort fortgetragen wird.

Unser Gegenstand hat sich zu verbreiten: vorerst über die erforderliche

---

[1]) Die Literatur über das Triftwesen ist sehr mangelhaft; was vorhanden ist, findet sich zerstreut, namentlich in den österreichischen Zeitschriften. Selbständige Abhandlungen über einzelne Triftgebiete sind bezüglich der Murgtrift von Jägerschmidt, bezüglich der Trift in den bayrischen Alpen durch die Forstl. Mitteilungen des bayr. Ministerialforstbureaus III. Bd., 3. Heft, und neuerdings durch Förster in seinem trefflichen Buche „Das forstliche Transportwesen, Wien 1885" geliefert worden. Auch Dr. Barth: Die Geschichte der Flößerei der oberen Kinzig. 1895.

natürliche Beschaffenheit des Triftwassers, dann über die zur künstlichen Verbesserung und Instandsetzung der Triftstraße nötig werdenden Versicherungs- und Fanggebäude, endlich über den Triftbetrieb selbst.

A. Die zur Trift erforderlichen Eigenschaften der Triftstraße.

Wenn ein Fluß oder Bach zur Trift benutzbar sein soll, so muß derselbe, abgesehen von den anzubringenden künstlichen Verbesserungen, gewisse natürliche Eigenschaften besitzen; diese beziehen sich auf die Richtung, Mächtigkeit und das Gefälle des Floßwassers.

Die Richtung der Floßstraße muß selbstredend mit den Absichten der Verbringung übereinstimmen, sei es auch, daß die Floßstraße den Konsumtionsplatz nur auf Umwegen erreicht. Nicht selten entschließt man sich auch zu teilweisen Richtungsveränderungen durch Anlage künstlicher Floßkanäle.

Das geringste Maß der Breite ist von der Länge des Triftholzes abhängig, letzteres muß sich bequem umdrehen können, wenn nicht ununterbrochene Verstopfungen sich ergeben sollen. Nur allein in künstlichen Floßkanälen mit glatten Uferwänden ist beim Sägeblochtriften eine geringere Breitedimension als die Blochlänge zulässig. Das höchste Maß der Breite ist durch die Forderung bestimmt, alle Senkhölzer mit Anwendung der gewöhnlichen Mittel erreichen und ausfischen zu können.

Auch bei der besten Trifteinrichtung ergibt sich Senkholz, Holz, das schwerer wird als das Wasser, untersinkt und nun auf dem Grunde nachschleift oder in den klippigen, hohlen, unterwaschenen Ufern stecken bleibt. Diese Hölzer müssen bei der Nachtrift gezogen und wiedergewonnen werden. Es ist leicht einzusehen, daß letzteres auf breiten, großen Strömen unmöglich auszuführen ist, und deswegen darf die Breite des Triftwassers jene von starken Bächen und geringeren Flüssen nicht übersteigen.

Von gleicher Bedeutung wie die Breite ist auch die Tiefe des Wassers, sie soll wenigstens so groß sein, daß sowohl das flotte Holz wie die Halbsenker ohne Berührung des Grundes darin schwimmen können. Die Wassertiefe muß bei trägem Wasser und bei sehr langem Triftwege größer sein als bei schnellfließendem, daher besser tragendem Wasser und als bei kurzem Floßwege, der weniger Senkholz gibt. Die Wassertiefe muß größer sein bei starkem und Rundholz als bei schwachem und aufgespaltenem Holze, weil letzteres weit leichter vom Wasser getragen wird.

Im trockenen Zustande schwimmen alle einheimischen Holzarten auf dem Wasser, die schweren Laubhölzer verlieren aber beim Liegen im Wasser diese Fähigkeit weit früher als die Nadelhölzer: während daher letztere noch recht wohl auf weite Entfernung in Rundklötzen flößbar sind, lassen es jene nur auf kurze Entfernung und bei größerer Wasserstärke zu. Halbsenkes Holz schwimmt gewöhnlich in mehr vertikaler Stellung. Die zweckmäßigste Wassertiefe für die Wildflößerei der Nadelholzrundklötze und Laubholzscheite ist 1/2 bis 1 m. Hierbei ist das Senkholzfischen, wobei der Arbeiter oft in das Wasser steigen muß, noch immer möglich.

Ein gleichmäßiges Gefälle der ganzen Wasserstraße findet sich nirgends und ist auch nicht nötig; die im Betrieb stehenden Floßwege zeigen in dieser

Hinsicht die größten Abweichungen. Das vorteilhafteste Gefälle ist zwar jenes von $^{1}/_{2}$—1 $^{1}/_{2}$ %, hierbei kommt das Holz schnell genug vom Platze, es findet kein unmäßiges Drängen und Treiben statt, das zu Stopfungen und Auslandungen Veranlassung gäbe, und die Floßknechte haben das Holz noch hinreichend in der Gewalt, um es zu lenken und bemeistern zu können. Vielfach aber muß man sich ein geringeres oder auch weit stärkeres gefallen lassen. Im letzten Falle sind selbst Stromschnellen und Wasserfälle nicht zu umgehen, wobei höhere Triftverluste nicht zu vermeiden sind.

Die gebundene Flößerei erfordert dagegen ein weit geringeres Gefälle. Gut regulierte Flußstraßen für gebundene Flöße haben nur $^{1}/_{5}$—$^{1}/_{4}$ %.

Endlich ist die Benutzbarkeit eines Wassers noch an eine weitere Voraussetzung geknüpft, nämlich an die Möglichkeit, demselben durch künstliche Veranstaltungen und Sammlung der Seitenzuflüsse zeitweilig größere Wassermengen, als die gewöhnliche, zuführen zu können.

Alle Gebirgsbäche erleiden einen periodischen Wechsel im Wasserstand, und nicht selten, namentlich im Hochgebirge, sehen wir heute eine hochgeschwollene, alles zerstörende Flut in einem Rinnsale fortgewälzt, wo nach einigen Wochen ein träger, dünner Wasserfaden langsam dahinschleicht. In anderen Fällen ist das Wasser des in Aussicht genommenen Floßweges überhaupt zu schwach, — durch Ansammlung aller Seitenzuflüsse kann man aber seinen Wasserstand zum erforderlichen Maße steigern.

B. Künstliche Verbesserung und Instandsetzung der Triftstraße zum geregelten Triftbetriebe.

Keine Wasserstraße kann der künstlichen Nachbesserung entbehren, wenn der Holztransport auf derselben durch geregelte Trift betrieben werden soll. Aber nicht alle Wasser sind in dieser Beziehung einer gleichen Vollendung fähig, und bei vielen erlaubt der noch geringe Holzwert keine größeren Geldopfer, ja man muß sich in manchen Fällen gar nur mit dem natürlichen Zustande des Triftwassers, d. h. mit dem Wild- oder Selbstbache und dessen notdürftigster Instandsetzung begnügen; deshalb gleicht keine Triftstraße in ihrem baulichen Zustande der anderen. Im folgenden setzen wir die Absicht einer möglichst hohen Vollendungsstufe voraus, um Gelegenheit zu haben, die wichtigsten und gebräuchlichsten Mittel zu deren Erreichung kennen zu lernen. Die anzubringenden Verbesserungen beziehen sich nun vorerst auf die fast stets notwendig werdende Bewässerung der Triftstraße über ihren mittleren Stand, auf das natürliche Rinnsal oder dessen Ersatz durch künstliche Floßkanäle und endlich auf Veranstaltungen, die bestimmt sind, das Holz an seinem Bestimmungsorte festzuhalten und die unter dem allgemeinen Namen Fanggebäude zusammengefaßt werden.

1. Bewässerung der Triftstraße.

Außer den zur Trift benutzten permanenten Flüssen, deren Zahl in stetiger Abnahme begriffen ist, welche zu allen Zeiten des Jahres hinreichende Wassermengen führen, erfordern fast alle Gebirgswasser Einrich-

tungen, um die Triftstraße nach Bedarf über ihre natürliche Wasserhöhe zu bewässern. Namentlich ist es der obere Lauf der Triftwasser zunächst ihrer Quellen, für welchen ihre Bewässerung von größter Bedeutung ist; denn hier sind die Wasser am schwächsten und ihre Benutzung am wünschenswertesten, weil dieser obere Lauf stets dem Waldgebiete, also den Örtlichkeiten angehört, von wo aus das Holz weitergebracht werden soll. Die Mittel zur Bewässerung der Triftstraße sind Seen und Teiche, Speisekanäle, Klausen oder Schwellungswerke und Schwemmteiche.

1. Seen und Teiche. Auf den oberen Talstufen und in hochgelegenen Einsenkungen der Gebirge finden sich häufig natürliche Wasserbehälter als Seen oder Teiche vor; namentlich reich daran sind die Hochgebirge mit ihren mächtigen Schneemassen und Firnmeeren, wo kleinere und größere Seen in den quer verriegelten oberen Stufen der Seitentäler sehr gewöhnlich sind. Diese konstanten Wasserbehälter sind ein vortrefflicher Schatz für die Trift, denn gewöhnlich liegen sie in der Triftstraße, und es bedarf daher bloß eines einfachen Stauwerkes mit Schleusen am Ausflusse des Triftbaches, um den See auf geringe Höhe zu stauen und dadurch eine überreichliche Wassermasse zur Bewässerung der Triftstraße zu erhalten. In dieser Weise sind viele Seen zur Trift benutzbar gemacht.

Auch ein seitlich vom Triftbach gelegener See oder Teich, der in der Regel schon seinen Abfluß nach jenem nimmt, kann zu gleichem Zwecke dienstbar werden, wenn ebenfalls an seinem Abflusse Anstalten zur Wasserspannung getroffen sind oder im anderen Falle eine künstliche Verbindung mit der Triftstraße hergestellt wird. — Die Einrichtung der Stauwerke zur Stauung eines Sees stimmt mit jenen der später zu betrachtenden Klausbauten mehr oder weniger überein.

2. Speisekanäle. Statt der natürlichen Wasserbehälter mit stehendem Wasser kann man auch jene mit fließendem Wasser zur Bewässerung der Triftstraße benutzen, wenn man sie durch Speisekanäle der letzteren zuführt. Man denke sich eine hinreichend wasser- und quellenreiche Gebirgsabdachung, durch eines der Haupttäler fließe der Triftbach, dessen Quellen- und Seitenzuflüsse weit hinein in die Waldungen sich erstrecken; wenn man hier nicht allein die geringeren Quellen, sondern auch Bäche jener benachbarten Talgebiete, die ihre Wasser nicht oder erst weit unterhalb an die Triftstraße abliefern, durch künstliche, im richtigen Gefälle angelegte Kanäle mit der Triftstraße verbindet und die zugeführten Quellen mit Schleusen versieht, um ihre Wasser in den Speisekanal treiben zu können, so ist hierdurch ein in der Regel wohlfeiles Mittel geboten, um die Triftstraße nach Gefallen zu bewässern.

Diese Speisekanäle, welche sich oft in weiten Windungen durch Einsattelungen und an Gehängen hinziehen, bedürfen natürlich eines sorgfältigen Nivellements, um ein möglichst gleichförmiges Gefälle geben zu können; letzteres darf 3—4% nur ausnahmsweise übersteigen, wenn der Speisekanal nicht selbst Schaden leiden soll. Nicht allein der Bach, dessen Wasser zur Bewässerung des Speisekanals dient, muß an der Abzweigung des letzteren mit Stauschleusen versehen sein, sondern auch der Speisekanal selbst, sowohl um ihn vor den Beschädigungen der Hochwasser zu schützen, als auch um ihn nach Gefallen und Bedürfnis bewässern zu können.

Man begegnet der Bewässerung der Triftstraße durch Speisekanäle nur selten; dagegen bedient man sich ihrer öfters zur Füllung der Klaushöfe.

3. Klausen. Wenn natürliche Wasserbehälter zur Bewässerung der Triftstraße nicht zu Gebote stehen, so muß man sich dazu bequemen, das Wasser der Triftstraße selbst durch Aufstauen zu sammeln und damit wenigstens eine vorübergehende stärkere Bewässerung derselben zu ermöglichen. Diese Aufsammlung wird durch mehr oder weniger sorgfältig gebaute, mit einer Wasserpforte versehene Dammbauten vermittelt, welche das Tal der Triftstraße oder deren Seitenzuflüsse an passendem Orte quer durchschneiden und alles Wasser hinter sich festhalten. Einen solchen Dammbau nennt man Klausdamm, Klausenbau, Schwellwerk, Schwallung, Wehr-

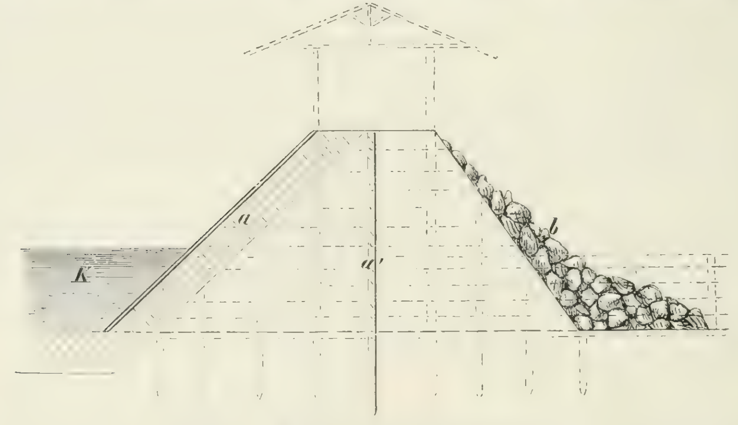


Fig. 198. Erddammbau eines Schwellwerkes.

damm u. s. w. und den hinter demselben befindlichen, die Hauptmasse des gespannten Wassers aufnehmenden Raum den Klaushof. Als Sammelbecken dient gewöhnlich geradezu der Triftbach selbst von der Klause aufwärts.

a) Die Bauart und Konstruktion der Klausdämme bietet die größte Mannigfaltigkeit dar; man kann sagen, daß jede Gegend in dieser Beziehung ihren eigenen hergebrachten Stil besitzt. Nach dem Materiale, das zur Baukonstruktion verwendet wird, kann man die Klausen übrigens unterscheiden in solche mit Erddämmen, in Holzklausen und Steinklausen. Die Hauptsache bei jedem Klausdamme ist natürlich die Wasserdichtigkeit; am besten sind in dieser Hinsicht die Steinklausen mit Zementguß, aber auch die Erddammklausen sind immer noch besser als reine Quader- oder Holzklausen.

α) Bei den Erddammklausen besteht der Klausdamm fast ganz aus Erde, die unter einem passenden Böschungswinkel in Form eines gewöhnlichen Dammes aufgeführt wird. Fig. 198 zeigt den Durchschnitt eines solchen Klausdammes mit Erdbau: die gegen den Klaushof K abfallende Böschungsfläche ist mit einer Schicht von Ton oder Lehm (a) beschlagen, um den Damm vollständig wasserdicht zu machen, und ebenso ist durch die Mitte des Klausdammes eine Wand von Ton oder Lehm (a') ge-

stellt, um das Durchnagen des Dammes durch Mäuse zu verhüten. Um die Widerstandskraft des ganzen Dammes zu erhöhen, belegt man die ganze Talböschung (*b*) mit Felsbrocken und schweren Steinen so stark als möglich. — Die Wasserdichtigkeit des Dammes ist aber außerdem noch besonders durch die Beschaffenheit des Untergrundes bedingt, auf welchem der Damm ruht; man wählt deshalb als Ort für die Klause stets eine Stelle mit Felsen oder mit Lehmboden, und wo dieser erst in einiger Tiefe beginnt, muß bis dahin mit Lehm gebaut werden, wobei man oft die ganze Fundierung im Innern mit Spundwänden begleitet.

β) Unter Holzklausen versteht man alle Klausdämme mit offener Holzkonstruktion; die Form des Klausdammes wird also hier hauptsächlich durch den

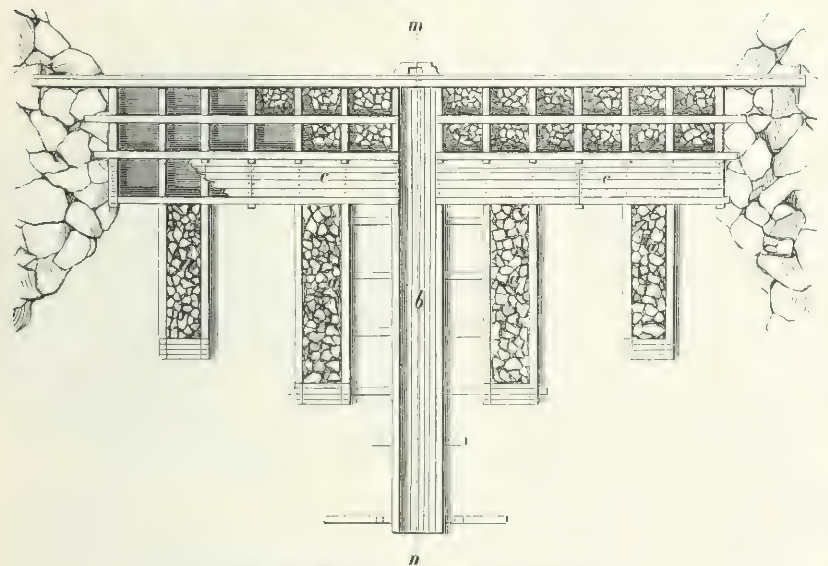


Fig. 199. Steinkastenbau eines Schwellwerkes.

Holzbau bedingt, wenn auch die Widerstandskraft wieder vorzüglich auf dem eigentlichen, mit Erde, Steinen, Felsbrocken u. s. w. hergestellten Dammkörper beruht.

Was die Bauarten der Holzklausen betrifft, so hat der Steinkastenbau die größte Verbreitung, namentlich in den deutschen Hochgebirgen. Ein Steinkasten ist ein aus Rundstämmen durch Blockverband hergestellter Kasten, dessen Wände im Innern mit Ton oder Lehm ausgeschlagen sind und der mit Steinen gefüllt ist. Es ist leicht einzusehen, daß, wenn man eine hinreichende Menge solcher Steinkästen, unter innigem gegenseitigem Verbande, d. i. mit übergreifenden Stämmen, aneinanderfügt, dadurch ein Dammbau entstehen müsse, der auch ein hochgespanntes Klauswasser zu halten vermag. Fig. 119 stellt den Grundriß einer solchen Steinkastenklause dar[1]). Der Klausdamm wird hier durch eine dreifache Reihe von Steinkästen gebildet, die an der dem Klaushofe zugekehrten Wasserwand fast ebenso tief in den Boden hinabreichen, als sie sich

[1]) Die nunmehr durch Steinbau ersetzte Martinsklause im bayrisch-böhmischen Waldgebirge.

über denselben erheben: die Steinkästen der Talwand sind nur halb so hoch als die übrigen und durch einen Bretterboden überkleidet. Der ganze Klausdamm ist in der Regel überdacht und durch Laufbretter über die ganze Krone weg gangbar. Um nun die Widerstandskraft eines solchen Steinkastendammes zu vermehren, werden alle größeren Klausen durch sog. **Vorhäuser** gestützt (*a a a a*); diese sind entweder ebenfalls wieder lange Steinkästen, oder sie sind ganz aus Stein in grobem Hauverbande hergestellt. Diese Widerlager verstärken die Kraft eines Klausdammes ungemein und erreichen oft eine große Entwicklung. *b* ist die Schußtenne für den Abfluß des Klauswassers in der Richtung *m n*.

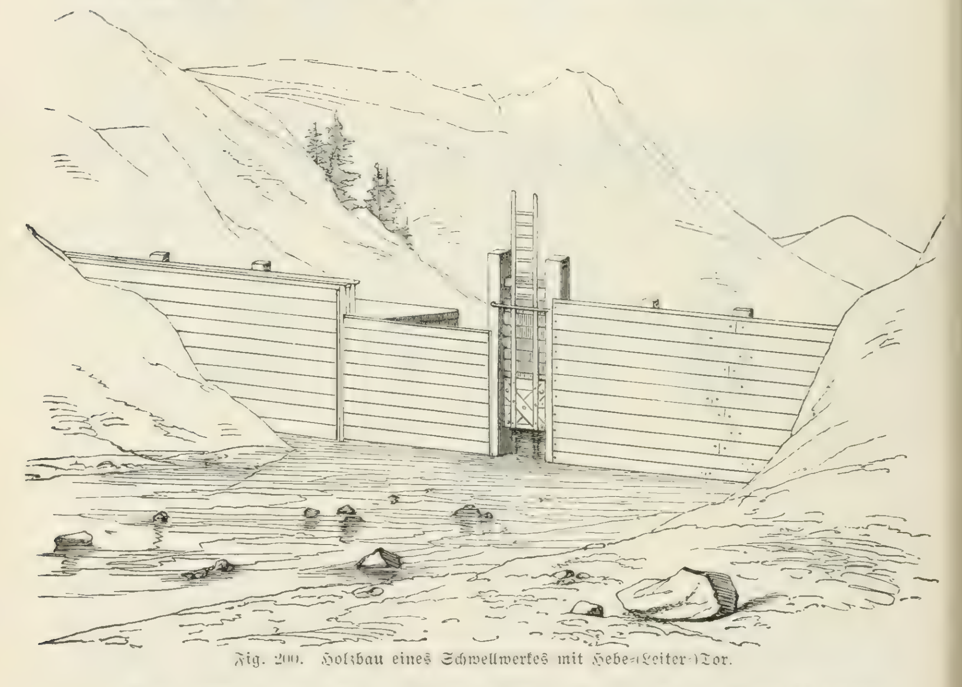


Fig. 200. Holzbau eines Schwellwerkes mit Hebe-(Leiter-)Tor.

Eine andere Bauart der Holzklausen findet sich bei den sog. **Wandklausen**, welche gegenwärtig in den österreichischen Alpenländern noch Anwendung finden. Der Klausdamm besteht hier aus einer auf einer Grundwehr gestellten, oft bis zu 8 und 10 m Höhe geführten einfachen Wand, welche aus horizontal übereinandergefügten, durch sinnreichen Verband und drehbare Riegel gehaltene Stämme hergestellt und durch hölzerne Widerleger und starke Sprießbäume geschützt wird.

Hiermit vergleichbar ist die Bauart der schwächeren Holzklausen im **Schwarzwald**. Fig. 200 zeigt die Ansicht einer solchen[1]) von der oberen Seite. Sie bestehen aus einer starken Bohlenwand mit einem Vorbau von Quadern, die in der Mitte zur Herstellung des Floßdurchlasses durchbrochen ist.

γ) Die **Steinklausen** sind die solidesten Schwellungsbauten: der Klausendamm ist hier entweder durchaus oder doch in seinen hauptsächlichsten Teilen von

[1]) In der Absbach, einem Seitenwasser der Wolf.

starken Hausteinen aufgeführt. Bei den meisten Klausen sind nur zur Herstellung der Wasser- und Talwand behauene Quader verwendet, während der Raum zwischen beiden

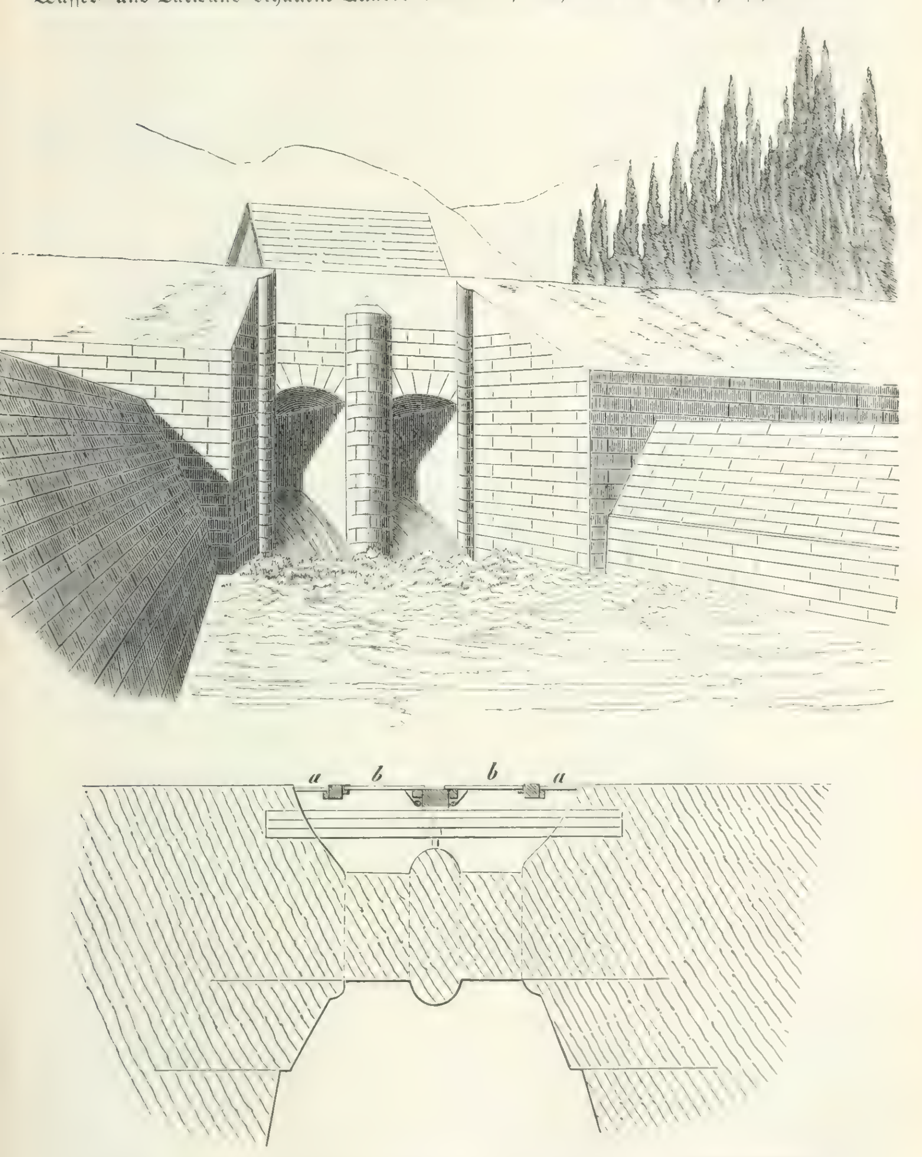


Fig. 201. Schwarzbach-Steinklause bei Herrenwies im Schwarzwald mit liegendem Vorsatz.

durch verspeiste Bruchsteine oder durch in Ton eingebettete Rollsteine oder Felsbrocken ausgefüllt ist. Die Wände sind dann nach innen durch Widerlager verstärkt.

Da die Klausdämme oft einen gewaltigen Wasserdruck auszuhalten haben, so baut man sie mitunter in Form einer regelmäßigen Kurve, deren konvexe Seite dem Wasserdruck entgegengerichtet ist; dieses gewährt aber nur dann den Effekt einer größeren Widerstandskraft, wenn der Klausdamm beiderseits sich an feste Felswände anlehnt, — in welchem Falle er dann in seiner Tragfähigkeit einem einfachen Tonnengewölbe zu vergleichen ist.

Fig. 201 stellt die mit zwei Wasserpforten versehene große Steinklause in dem Schwarzbach bei Herrenwies im Schwarzwalde dar. Wir führen dieselbe hauptsächlich

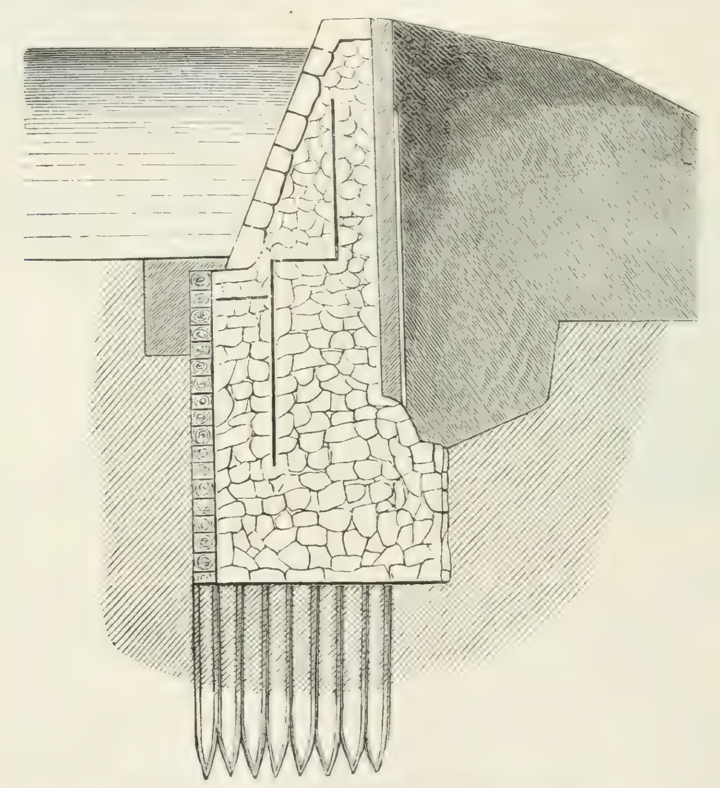


Fig. 202. Stein- und Erddammklause im Bayrischen Walde.

wegen der einfachen und nachahmungswürdigen Einrichtung der Wasserpforte und ihres Verschlusses hier auf. *b b* sind die Haupttore, die durch liegenden Versatz geschlossen werden, *a a* sind mit Schützen versehene Vorwassertore.

δ) Als vollendetste Bauart der Klausen muß jene betrachtet werden, wie sie gegenwärtig z. B. im Bayrischen Walde durch Kombination von Stein- und Erddammbau in Gebrauch ist; Fig. 202 stellt den Durchschnitt einer solchen dar. Die Wasserwand besteht aus Steinquadern, dieselbe ruht auf einem starken Bau von in Zementmörtel gebetteten Bruchsteinen; in diesen Bruchsteinbau sind dünne stehende Schichten von Beton eingegossen. An diesen Bau schließt sich eine Lehm- und Zement-

wand an, und das Ganze wird durch einen starken, zu Tal einfallenden und aus gestampftem Boden bestehenden Erddamm getragen. — Diese Bauart und die reichliche Verwendung von Zement und Beton bis in den Grundbau hinab gewähren bezüglich der Wasserdichte das bis jetzt Höchsterreichbare.

b) Die Wasserpforte (Klaustor, Wasserdurchlaß, Ablaß u. s. w.) für das Haupt- oder Hochwasser findet sich meist in der Mitte des Klausdammes bei breiten Tälern, aber auch öfter in der tiefsten Tallinie. Die Wasserpforte setzt sich in der Regel talabwärts durch die mehr oder weniger weit fortgeführte Schußtenne (Fluder) fort, wodurch das ausfließende Klauswasser erst in einiger Ferne vom Klausdamme in das natürliche Wasserbett entlassen wird. Hierdurch wird die Talwand des Klausdammes

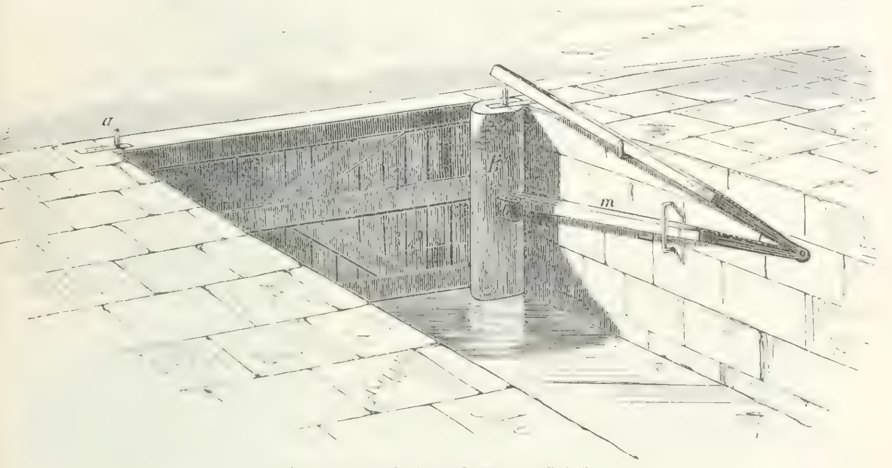


Fig. 203. Schlagtor mit Sperrgründel.

vor dem Unterwaschen durch das ausfließende Wasser am besten geschützt, ein Umstand, der vorzüglich für die Holz- und Erddammklausen von beachtenswerter Bedeutung ist. (Vergl. Fig. 199 *mbn*.)

Der Verschluß der Wasserpforte wird durch sehr verschiedenartige Mittel erreicht. Man kann sie je nach dem Umstande, ob sich das Klaustor in seiner ganzen Ausflußöffnung mit einem Male oder nur allmählich öffnen soll, in Schlagtore und in Hebtore unterscheiden. An letztere reihen sich der Versatz- und der Zapfen-Verschluß an.

α) Die Tore (Schlagtore) bewegen sich wie jedes andere Tor in Angeln und werden auf verschiedene Arten geschlossen. Die gewöhnliche Art des Verschlusses ist jene mit dem Sperrgründel (Fig. 203). Hier ist *A* das Tor, das sich bei *a* in den Angeln bewegt; *B* ist der Sperrgründel, der an der Seite, wo sich das Tor öffnet, so angebracht ist, daß er mit Hilfe von Zapfen und Pfanne sich um seine senkrecht stehende Achse dreht und je nach seiner Lage entweder das Tor verschließt (wie in der Figur) oder bei der Viertelswendung zurücktritt und das Tor freigibt. Um ihn in der geschlossenen Stellung zu halten, hat er bei *b* einen kurzen Zapfen, hinter welchen

der Schließhebel *m* gesteckt wird, so daß letzterer zwischen der Mauer und dem Zapfen eingeklemmt ist und das Zurückweichen des Zapfens und also auch des Sperrgründels

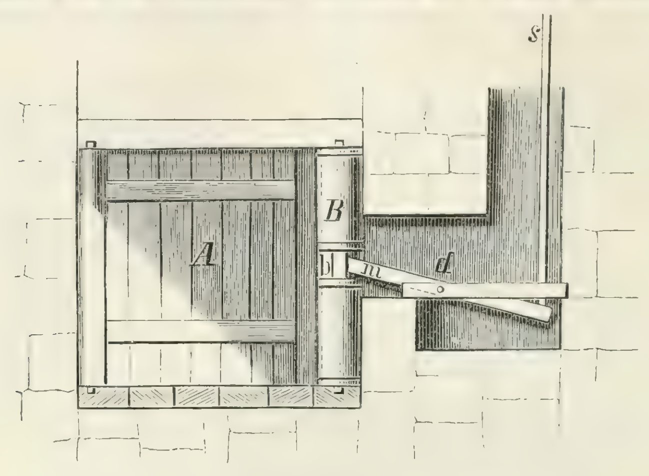


Fig. 204. Schlagtor mit Sperrgründelverschluß.

verhindert. Wird der Schließhebel herausgenommen, so öffnet der Wasserdruck das Tor, der Sperrgründel tritt durch eine Viertelswendung zurück, und der Zapfen findet

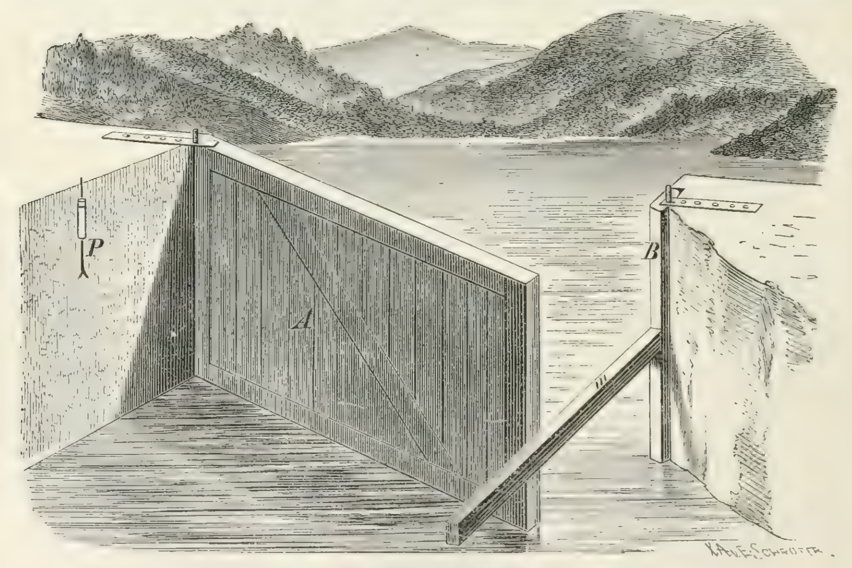


Fig. 205. Schlagtor mit Sperrgründel und Schließbalken.

Unterkunft in einem in der Mauer angebrachten Loche. — In Fig. 204 ist der Schließhebel *m* um den Punkt *d* drehbar; wird ein Schlag auf die Stange *S* geführt, so

wird der Schließhebel aus seiner Lage gebracht, er gibt den Zapfen b, mit diesem den Sperrgründel B und somit auch das Tor A frei. Diese Einrichtung trifft man besonders auch bei hochwandigen Klausen.

Eine andere Art des Verschlusses durch den Sperrgründel ist die aus Fig. 205 zu ersehende. A ist wieder das Tor, deren man häufig zwei übereinander anbringt, und B der Sperrgründel. In halber Höhe ist der über das ganze Tor herüberreichende Schließbalken m rechtwinkelig in den Sperrwinkel eingefügt und fest mit ihm

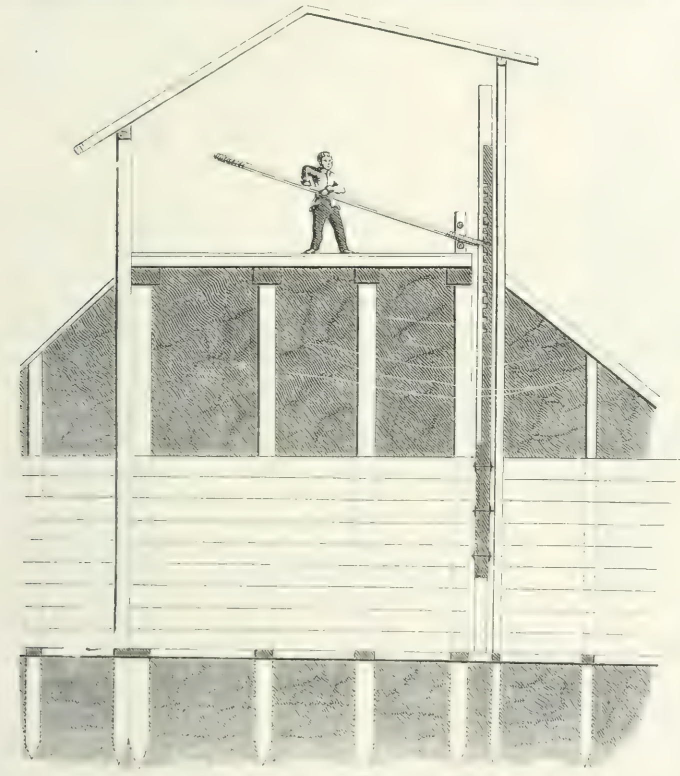


Fig. 206. Erddammklause mit Hebtor.

verbunden, so daß der Schließbalken an jeder Drehung des Gründels teilnimmt. Soll das Tor geschlossen werden, so legt sich der Schließbalken vor das Tor und wird in dieser Lage durch das auf einen Zapfen der Mauer sich stützende und leicht über denselben wegschiebbare Schließeisen gehalten.

Es ist leicht einzusehen, daß die gespannte Wassermasse bei derartigen in Angeln sich bewegenden Toren mit unaufhaltsamer Gewalt, die ganze Wasserpforte erfüllend, ausströmt und als hochangeschwollene Flut den Triftbach durcheilen muß, wobei Beschädigungen der Ufer unvermeidlich sind. Solche Tore lassen sich daher nur da anwenden, wo das Triftwasser zwischen steilen Ufern eingeengt ist und von Uferbeschädigungen keine Rede sein kann; also nur bei natürlichen Wildbächen im Innern der Gebirge. Die Schlagtore haben auch den weiteren Nachteil, daß das plötzlich aus-

der Klause hervorbrechende Wasser über das vor derselben im Bachbette zum Abtriften eingeworfene Holz oft hinwegschießt, nicht Zeit genug hat, es allmählich zu lösen und fortzuführen, so daß das Klauswasser teilweise nutzlos verrinnt und das Holz zurückläßt.

In Tirol gibt es Einrichtungen, durch welche sich das Schlagtor von selbst öffnet, wenn die Klause gefüllt ist. Diese Vorkehrung ersetzt das Überwassertor.

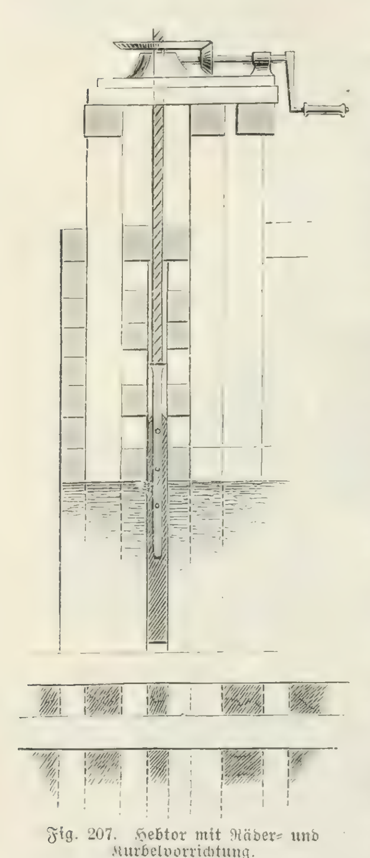


Fig. 207. Hebtor mit Räder- und Kurbelvorrichtung.

β) Auf gut regulierten Triftstraßen, und wo das Ufergelände Schutz vor Beschädigungen fordert, da bedient man sich statt dieser Angel- oder Schlagtore der sog. Hebtore, durch welche man die Größe der zu gebenden Ausflußöffnung vollständig in der Hand hat. Alle Schleusen haben Hebtore; sie vermitteln den Begriff der letzteren am besten. Für die größeren und schweren Hebtore, wie sie für die Klausen gewöhnlich erfordert werden, bedient man sich der aus Fig. 206 ersichtlichen, den Durchschnitt einer Erddammklause durch die Wasserpforte darstellenden Einrichtung. Mit starken Hebeln, die auf eisernen Lagern ihre Unterstützung finden, greift man in die Sprossen der durchlochten Eisenschiene ein, welche sich an den Schützensäulen befindet; und damit die Schütze oder das Hebtor, wenn ein Hub vollendet ist, nicht zurücksinken kann, fällt ein nebenbefindlicher Sperrhaken in eine gezähnte Stange ein. — Statt der durchlochten Eisenschiene an den Torsäulen findet man öfter bei den Hebtoren der Klausen leiterartige Hebvorrichtungen aus Holz und bezeichnet solche Tore als Leitertore. Dieser Einrichtung bedient man sich bei allen leichteren Holzklausen des Schwarzwaldes; sie ist durch Betrachtung der Fig. 200 klar.

Daß man die schweren Hebtore möglichst zu vermeiden sucht, ist begreiflich; deshalb findet man bei neuen Einrichtungen entweder zwei kleinere Hebtore nebeneinander oder gewöhnlicher mehrere gegenseitig übergreifende Schützen übereinander, deren jede sich in ihrer besonderen Nute bewegt, und die entweder durch Rolle und Ketten oder durch ein einfaches Räderwerk mit Kurbelbewegung gehoben werden.

Es liegt auf der Hand, daß es überhaupt nur sehr einfacher Mechanik bedarf, um das Heben schwerer Schützen mit geringer Kraft und mit gleichförmigem, sicherem Gange zu vermitteln. Gewöhnlich wird hierzu die Einrichtung der Fig. 207 benutzt, wobei man statt des Hebels eine Schraube eingreifen läßt oder durch Kombination weniger Räder und Triebstöcke eine Verminderung an Kraftaufgebot erreicht[1]). Diese

[1]) Je einfacher aber derartige Einrichtungen sind, desto besser, denn sie müssen nicht nur dem sie bedienenden Personale verständlich, sondern letzteres muß auch im

Einrichtung ist meist auch bei steinernen Schleusen der im nachfolgenden näher zu beschreibenden Floßteiche im Gebrauche.

γ) Die roheste Art des Verschlusses ist der stehende Versatz, der hier und da bei sehr breiten Wasserpforten in Anwendung ist und darin besteht, daß starke Halbbäume (gespaltene Rundabschnitte) senkrecht und hart nebeneinander quer durch die Wasserpforte eingestoßen werden, so daß sie als starke Pfahlwand die Öffnung verschließen, während sie sich oben und unten an festgelagerte Querbäume anlegen. Um diesen Versatz wasserdicht zu machen, werden die Fugen mit Moos verstopft und öfter auch schwere Erde vorgeschlagen. Soll dieser Versatz geöffnet werden, so fängt man in der Mitte an, mit Hilfe eines in den Kopfring jedes Halbbaumes eingesetzten Seilhakens den Versatzbaum zu lüften: das Wasser hebt ihn vollends aus und treibt ihn abwärts; ist er sodann beigehalten, so begibt man sich mit dem Seilhaken an den nächsten Versatzbaum und fährt in derselben Weise fort, bis die ganze Pforte geöffnet ist.

Der liegende Versatz unterscheidet sich vom vorigen bloß dadurch, daß die meist vierkantig beschlagenen Versatzhölzer oder Pflöcklinge horizontal aufeinander vor die Durchlaßöffnung gelegt und mitunter durch Schlagpfähle geöffnet werden. Diese Versätze finden sich z. B. im Schwarzwalde in Anwendung an der in Fig. 201 dargestellten Schwarzbachklause; die Haupttore *b* sind hier durch liegende Pflöcklinge geschlossen, und diese sind an Ketten angehängt, damit sie vom Wasser nicht fortgerissen werden. Auch anderwärts wird der liegende Versatz, besonders beim Austritt von Triftwassern aus Seen, häufig angetroffen. Oft hebt man auch einen Pflöckling nach dem anderen mittels Hakenstangen aus.

Eine von den bisher beschriebenen Verschlüssen bemerklich abweichende Einrichtung haben die sog. Zapfenklausen, welche viele Verbreitung, namentlich in Österreichisch-Schlesien, haben. Der Klausdamm (Fig. 208 *k*) wird hier am Fuße und unter dem Niveau des Klaushofgrundes von einem Kanale durchdrungen, der sich in seiner Verlängerung 4—5 m in den Klaushof erstreckt, an diesem Ende aber dauerhaft geschlossen ist, während das andere, offene Ende zu Tal ausgeht. Der in den Klaushof hineinragende Teil des Kanals ist bei *m* konisch durchbrochen, und in diese Öffnung paßt ein gut schließender konischer Zapfen *w*, der an einer eisernen, oben in eine Schraube sich endigenden Stange sitzt und durch das Gebrücke *p* zugänglich ist. Durch Drehung der Mutter bei *b* läßt sich der Zapfen heben und senken, dadurch die Öffnung bei *m* erweitern oder verschließen und der Wasserabfluß nach Bedarf regulieren. Durch die Wasserstube *d d* tritt das Wasser über den Zapfen, und damit aller Unrat, Gehölze, Geschiebe u. s. w. von letzterem zurückgehalten werden, ist die Wasserstube oben durch eine Lattenvergitterung überdacht.

Man hat offenbar mit dem Zapfenverschlusse eine beliebige allmähliche Bewässerung der Triftstraße ebenso in der Hand wie mit dem gewöhnlichen Schleusenverschlusse: diese Einrichtung bietet auch den weiteren Vorteil, daß der Klausdamm bei dem tief in seiner Sohle angebrachten Ablaß in seiner Widerstandsstärke weniger geschwächt wird, als wenn er durch Toröffnungen in der Mitte durchbrochen ist; anderseits verschlammt aber bei keiner anderen Einrichtung der Klaushof schneller als bei der Zapfenrichtung, und bei keiner anderen bieten sich unzureichendere Mittel der Reinigung.

---

stande sein, sie mit einfachen Mitteln selbst wieder herstellen zu können, wenn Beschädigungen vorkommen. Das ist namentlich für die tief im Herzen der Waldungen gelegenen derartigen Werke von Bedeutung.

Bei allen Klausen müssen Vorkehrungen getroffen sein, um außer dem Hochwasser auch das Über- und das Vorwasser abgeben zu können. Das Hochwasser, welches zur vollen Bewässerung der Triftstraße dient, wird durch die im vorausgehenden betrachteten Hauptwasserpforten entlassen, deren es bei großen Klausen oft mehrere sind. Hat sich der Klaushof bis zur Höhe des Klausendammes gefüllt, so müßte das Wasser bei weiterem Steigen überfließen, d. h. es würde über die Krone des Dammes abfließen, und müßte in diesem Falle denselben vielfacher Beschädigung aussetzen, wenn man das Übersteigen des Wassers nicht durch eine besondere Abflußöffnung verhindert, die gewöhnlich als ein seichter Kanal in die Krone des Dammes

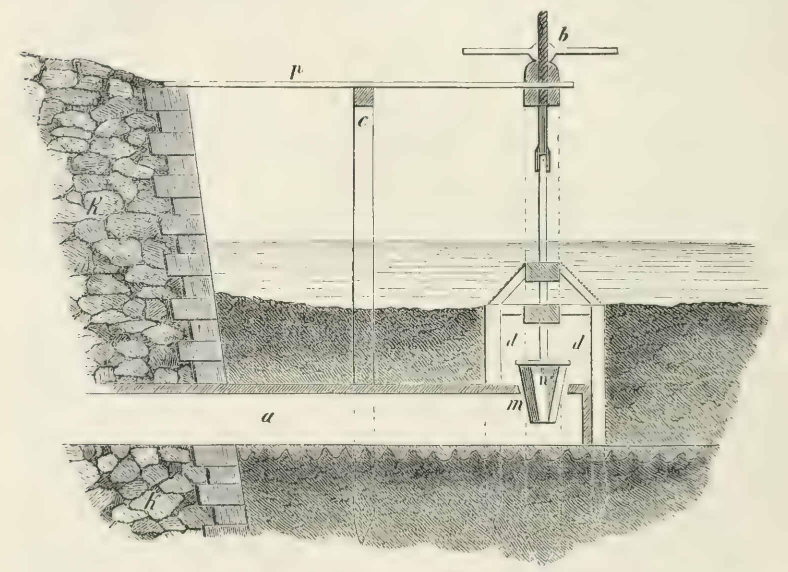


Fig. 208. Schwellwerk mit Zapfenverschluß.

eingeschnitten und für den Abfluß des Überwassers bestimmt ist. Wenn es sich endlich bei Reparaturarbeiten darum handelt, den Klaushof vollständig wasserleer zu machen oder das in denselben eingeführte Gerölle, Sand, Gehölze u. s. w. vollständig abzuführen, so wird es oft bei viel Gerölle führenden Wassern nötig, den Klausdamm noch unterhalb des Haupttores mit einer dritten Öffnung zu durchbrechen, die dann ganz tief auf dem Grunde der Klaushofsohle angebracht ist und Grundablaß heißt. Hiernach hat man zu unterscheiden zwischen Haupttor, Überwassertor und Grundablaß. Um das ins Triftbett unterhalb der Klause eingeworfene Triftholz nicht dem vollen Anpralle des Hochwassers aussetzen zu müssen, es vielmehr schon vor dem Ablassen desselben durch ein geringeres Wasser in langsamen Gang versetzen zu können, wird vorausgehend gewöhnlich ein Vorwasser gegeben. Bei den Hebtoren und allen sonstigen Einrichtungen, wobei man die Größe der Ausflußöffnung nach Belieben in der Hand hat,

bedarf es eines besonderen Vorwassertores nicht, wohl aber bei den Schlagtoren. Nicht selten fehlen sie zwar hier, und man verzichtet eben auf die Vorteile eines Vorwassers, oder der Triftbach ist durch einen anderen Seitenzufluß schon hinreichend mit diesem versehen; gewöhnlich aber ist in dem Haupttore eine Schütze angebracht, die man nach Bedarf bei geschlossenem Tore ziehen kann.

Die Größe resp. die Breite der Hauptwasserpforte richtet sich nach dem Umstande, ob dieselbe allein zum Durchgange des Wassers bestimmt ist, oder ob auch Triftholz zu passieren hat. Im letzteren Falle muß sie erklärlicherweise breiter sein, und sie steigt hier unter Umständen bis zu einer Breite von 4—5 m (s. Fig. 200).

c) Die Klausbauten haben natürlicherweise sehr verschiedene Größe: es gibt welche, mit deren Klauswasser man ganze Täler unter Wasser setzen kann, deren Klausdamm 140 m Länge erreicht, oft über 20 m breit ist und ein bedeutendes Baukapital in Anspruch nimmt, und andere, die kaum hinreichen, die Triftstraße über ihre natürliche Wasserhöhe zu schwellen. Je reichlicher eine Triftstraße mit fortgesetzt zugeführten Rollsteinen und Felsen beladen ist, und je niedriger der Sommerwasserstand bei großer Länge der Triftstraße ist, desto reichlicher muß sie bewässert werden. Hier bedarf man großer Klausen, in welchen man das Klauswasser nicht selten bis auf 5 bis 10 m Höhe am Klausdamme zu schwellen vermag. Bei gut korrigierten Triftstraßen mit schwachem Gefälle und gleichförmigem Gange bedarf man auch nur schwächerer Klausen.

Große Klausen sind im allgemeinen den kleinen vorzuziehen, wenn man auch unter Umständen längere Zeit zu deren Füllung bedarf, weil sich hierdurch vor allem die Baukosten reduzieren und der ununterbrochene Verlauf des Triftganges mehr gesichert ist als durch mehrere kleine Klausen. Sehr große Klausen finden sich in Kärnten, Steiermark und in den südlichen Alpen überhaupt, Ober- und Niederösterreich, dann in den Marmaros, im Gebiet der Schwarzen Waage in Ungarn u. s. w.

d) Die Hauptklausen liegen immer auf einer der obersten Talstufen der Gebirge, und ihr Effekt reicht oft mehrere Stunden weit hinab, so daß bei mancher Wasserstraße weitere Klausen im unteren Laufe ganz entbehrlich werden. Letzteres ist aber nicht immer der Fall, und es gibt Triftbäche, auf welchen sich die Klausen oder doch schwächere Schwellwerke in oft nur halbstündiger Entfernung mehrmals wiederholen.

Man wählt hierzu am liebsten einen Punkt, wo die Ufer, näher zusammentretend, eine etwa durch Felswände begrenzte Talenge, oberhalb aber eine beckenförmige Erweiterung besitzen. Solche Örtlichkeiten bietet fast jedes Gebirgswasser in mehr oder weniger vollkommenem Maße gewöhnlich an mehreren Stellen.

Bei jeder Anlage einer Klause ist besonders Bedacht darauf zu nehmen, daß das beifließende Wasser von Geschieben, welche den Klaushof bald verschütten würden, möglichst frei sei. Wenn dieses nicht schon von Natur aus der Fall ist, so müssen künstliche Sicherungsbauten, sog. Talsperren, Kies- und Sandfänge (wovon unten bei den Wehren gesprochen wird), angelegt werden.

4. Schwemmteiche (Schutzteiche, Wooge, Flößreservoire u. s. w.). Ein Schwemmteich ist ein seitlich von der Triftstraße angelegter, allseitig mit festen Dämmen umgebener künstlicher Teich, der durch Wassergräben oder durch einen Seitenzufluß der Triftstraße oder durch einen oberhalb abzweigenden Kanal (Mühlkanal) gespeist und dessen derart angesammeltes Wasser zur Verstärkung an die Triftstraße abgelassen wird.

Obwohl auch bei den Floßteichen mancherlei durch die Lokalität bedingte Verschiedenheiten in der Anlage und im Baue angetroffen werden, so sind diese Abweichungen doch lange nicht so groß als bei den Klausen: Schwemmteiche sind auch beim Wiesenbau zur Bewässerung vielfach verwendet; ihre Konstruktion ist die denkbar einfachste.

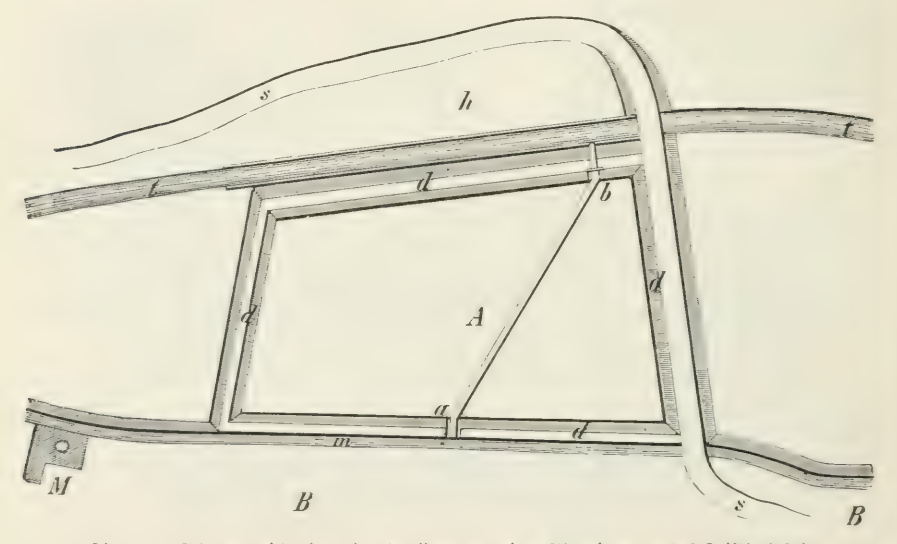


Fig. 209. Schwemmteichanlage A unter Benutzung einer Abzweigung m des Triftbaches t.

Als Beispiel mag der in Fig. 209 und 210 dargestellte Floßteich zu Wilgartswiesen in der bayrischen Pfalz dienen. Der hart an dem neben dem Triftbache (t) gelegene, von etwa 4,4 m hohen, festen Dämmen ($d\,d$) umgebene Floßteich (A) wird durch den Mühlenbach (m) gespeist: letzterer zweigt oberhalb des Wooges vom Triftwasser ab, ist an dem Berggehänge (B) mit sanftem Gefälle so hingeführt, daß er bei a etwa 3 m über dem Niveau des Triftbaches und der Sohle des Wooges liegt: er mündet unterhalb der Mühle (M) wieder in den Triftbach ein. Bei a und b sind Wasserpforten; die erstere dient zum Eintritt des Wassers, die andere zum Ablassen: beide sind mit einfachen Schleusen versehen. Auf der Straße $s\,s$ werden die Triftghölzer per Achse beigefahren und in langen, hohen Archen auf dem Einwurfplatze h aufgestellt, um in die Triftstraße eingeworfen werden zu können. Dieser Woog faßt 8000 cbm Wasser, kann täglich einmal gefüllt werden, braucht 2 Stunden 48 Minuten zum Leerlaufen und fördert täglich gegen 1200 rm Brennholz.

Die Woogdämme sind teils Erddämme, teils Steindämme, teils halb Erd-, halb Steindämme, wie der in Fig. 210 im Durchschnitt abgebildete. Die Wasserböschung

ist hier von behauenen Quadern (A), an welche sich von außen der Erddamm B anlehnt: a ist die Schleuse, m der Schleusenkanal, durch welchen der Wasserabfluß in den Triftbach t erfolgt. — Die Floßteiche werden an vielen Orten (z. B. in Oberschlesien, im fränkischen Walde, in der Pfalz u. s. w.) während des Sommers als Wiesen- und Ackerland benutzt.

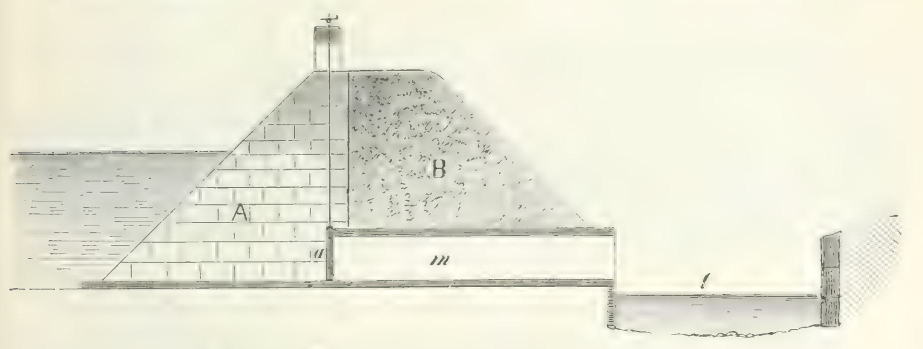


Fig. 210. Schleusenverschluß einer Schwemmteichanlage.

5. Wehre (Talschwellen, Talsperren). Klausen und Schwemmteiche sind Bauvorrichtungen zu vorübergehender Bewässerung der Triftstraße über ihren natürlichen Wasserstand; sobald das gesammelte Wasser verronnen ist, stellt sich der gewöhnliche, normale Wasserstand der Triftstraße wieder her. Wehrbauten dagegen sind Vorrichtungen, die den Zweck haben, den Wasserstand eines fließenden Gewässers dauernd zu erhöhen und das Gefälle desselben zu mäßigen. Man denke sich einen schwachen, einfachen Damm quer durch ein Triftwasser gelegt, der mit seiner Krone den Wasserspiegel mehr oder weniger erreicht oder übersteigt, und zu dessen Übersteigung das Wasser eine geringere oder bedeutendere Stauhöhe erreichen muß, so hat man den allgemeinen Begriff eines Wehres. Wenn die Krone des Wehres den niedersten Wasserstand nicht übersteigt, so heißt es Grundwehr; liegt dieselbe zwischen dem mittleren und höchsten Wasserstande, so nennt man es Streich- oder Überfallwehr; und stellt man auf ein Grund- oder Überfallwehr eine Schleuse, so nennt man es ein Schleusenwehr. Es ist leicht ersichtlich, daß man mittels eines Schleusenwehres, je nachdem die Schütze mehr oder weniger gezogen wird, das Maß der Stauung ganz in der Hand hat.

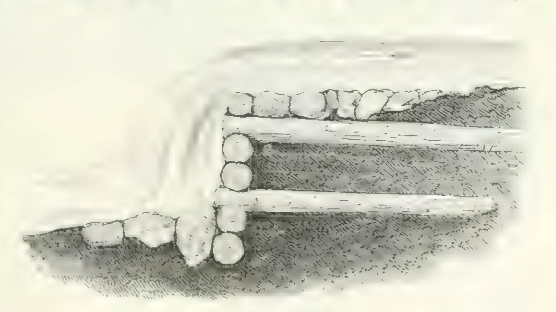


Fig. 211. Überfallwehr aus Holz.

Bei der Einrichtung eines Wassers zum Holztransporte finden alle

drei Arten von Wehren Anwendung; sie werden nicht bloß notwendig zur Speisung der abzweigenden Mühl-, Gewerbs- und Bewässerungskanäle, wenn die Mitbenutzung des Triftwassers gefordert wird, sondern sie bezwecken auch eine dauernde Erhöhung des Wasserstandes der Triftstraße und eine Verbesserung des Gefälles derselben.

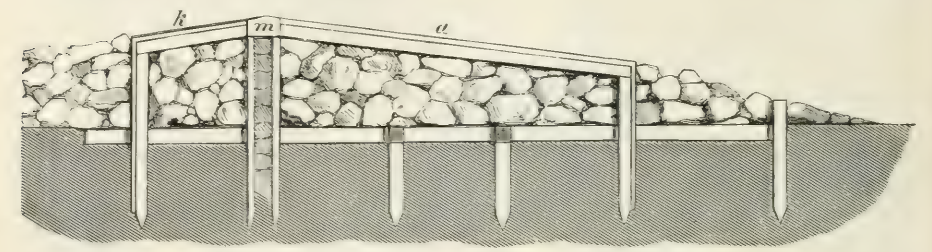
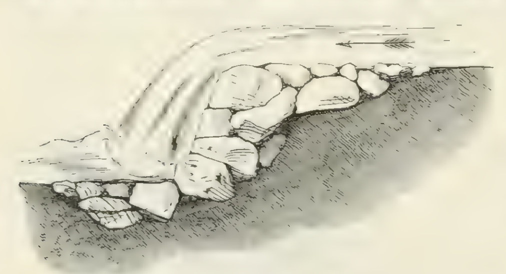


Fig. 212. Querschnitt durch ein sanft geneigtes Überfallwehr.

Die Konstruktion der Grundwehre ist sehr einfach: oft genügt schon eine quer durch den Triftbach gegebene Steinschüttung, eine sog. Steinrossel oder ein Steinwurf, oder ein durch vorgeschlagene Pfähle festgehaltener Baumstamm, oder man schlägt eine Reihe Pfähle ein, hinter welche man Senkfaschinen oder Steine anlehnt.

Die Überfallwehre baut man bald aus Holz, bald aus Stein. Fig. 211 zeigt die Konstruktion eines einfachen hölzernen Überfallwehres mit steilem Abfall, die Fig. 212 ein solches mit sanft geneigtem Abschußboden; man nennt nämlich die schiefe, mit Spundboden versehene, an den Fachbaum (*m* Fig. 212) sich anschließende Fläche *a* den Abschußboden oder das Hinterfluder, die gegen den Strom einfallende Fläche *k* das Vorfluder.


Fig. 213. Überfallwehr aus Stein.

Die steinernen Überfallwehre sind natürlich den hölzernen weit vorzuziehen. Eine hinreichend hoch aufgeführte, den Triftbach quer durchschneidende Steinrossel, die zu Tal und zu Berg durch eine Reihe eingeschlagener Pfähle oder eine Pfahlwand eingeschlossen ist, kann als steinernes Wehr von einfachster Form dienen. Viele rohe Wehrbauten sind derart konstruiert. — Wo grobes Steinmaterial zur Hand ist, baut man die steinernen Wehre mit bestem Erfolge aus großen, passend übereinandergefügten Steinen in der aus Fig. 213 ersichtlichen Art. Bei sanft geneigten, langen Abschußböden werden bei dieser Bauart häufig die Abschußflächen durch ein Gerippe von im Kreuzverband verbundenen und auf Rostpfählen ruhenden Balken gebildet, zwischen welche ein möglichst festes Steinpflaster eingeschlagen wird. — Weit vorzuziehen sind die ganz aus behauenen Steinen bestehenden, regelmäßig konstruierten Wehre. Man baut sie entweder mit ebenen Abschußflächen oder in vorzüglichster Weise mit kurvenförmigem Hinterfluder: Fig. 214 zeigt ein solches mit sanft abgewölbtem Abschußboden. — Alle Steinwehre, die nicht auf Felsgrund zu ruhen kommen, bedürfen eines tüchtigen Pfahlrostes als Fundament.

Der Effekt jedes Wehrbaues wird bemessen nach der Stauhöhe, d. i. die Höhe des Wasserspiegels am Wehre selbst, und nach der Stauweite, d. i. die Entfernung des Punktes, wo das zurückgestaute Wasser mit dem ungestauten zusammentrifft. Da nun durch das Stauen des Wassers überhaupt ein höherer Wasserstand erreicht wird, so ist klar, daß man einer Triftstraße durch Wehrbauten eine dauernde stärkere Bewässerung auf ihre ganze Länge zu geben vermag, wenn von Stauweite zu Stauweite ein Wehr steht, und daß auf diese Weise das allgemeine Gefälle vermindert wird, — ein Umstand, der von wesentlicher Bedeutung ist.

Am wirksamsten sind die zwischen Felsufern in Talengen angebrachten Wehre, und man faßt solche Örtlichkeiten zur Anlage von Stauwerken stets besonders ins Auge, weil ein seitliches Ausschreiten des gestauten Wassers und Uferbeschädigungen nicht möglich sind, also eine bedeutendere Stauhöhe sich erreichen läßt. Letztere gibt man dann aber niemals durch ein einziges Wehr, sondern durch mehrere, mehr oder weniger hart aneinandergerückte.

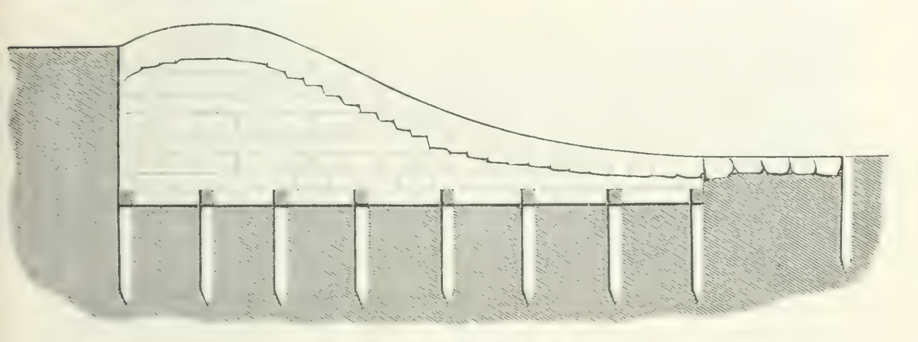


Fig. 214. S förmiges Steinwehr.

Außer den genannten zur Errichtung von Stauwerken für Triftzwecke dienenden Orten finden sich Wehre an jedem abzweigenden Seitenkanal der Triftstraße, in welcher eine größere Wassermenge zu gewerblichen oder sonstigen Zwecken getrieben werden soll; überdies stehen viele Holzrechen auf Wehren. Je weiter hinauf ein Seitenwasser bewässert werden soll, desto bedeutender muß natürlich die Stauhöhe des Wehres sein (Triftkanäle).

Es ist erklärlich, daß sich hinter dem Wehre durch Ablagerung von Sand, Kies und Rollsteinen das Flußbett allmählich erhöhen muß und das Wasser nach und nach bei starker Stauung die Ufer übersteigen wird, wenn diese nicht an und für sich dazu zu hoch sind. Bei flachem Ufer hat aber dieses Austreten des gestauten Wassers nicht bloß schlimme Folgen für die angrenzenden bebauten Ufergelände, sondern auch für den Triftbetrieb, da dann das Triftholz aus dem Stromstriche weicht und sich gern auslandet. Kommt in solchen Fällen noch ein unvorhergesehenes Hochwasser dazu, so können unberechenbare Beschädigungen und Nachteile erwachsen, die mit Recht dem Triftherrn zur Last gelegt werden, wenn er bei der Besetzung der Triftstraße mit Wehrbauten die nötige Vorsicht in dieser Be-

ziehung nicht gebraucht hat. Um solchen Übelständen vorzubeugen, ist es vorteilhaft, in allen Fällen, in welchen solche Nachteile zu befürchten sind, die Wehre mit freien, verschließbaren Öffnungen zu versehen, die im Falle der Not geöffnet werden können.

Ist die Stauhöhe des Wehres nur gering, so genügt es, das Wehr am Orte des Hauptstromstriches durch eine seicht eingeschnittene Floßgasse zu durchbrechen und diese mehr oder weniger breite Öffnung je nach Bedarf durch horizontalen Versatz geschlossen zu halten. In Fig. 215 bezeichnet *n o p* den Durchschnitt des Wehres, in dessen Mitte das Floßloch um das Maß *o m* eingeschnitten und mit einem verlängerten, sanft einfallenden, beiderseits mit Spundwänden eingeschlossenen Abschußbodens *m s* versehen ist. Bei gewöhnlichem Wasserstande wird das Floßloch, etwa durch vorgesetzte Bohlen, stets geschlossen gehalten, bei Hochwasser oder auch beim Durchgang gebundener Gestöre wird es geöffnet.

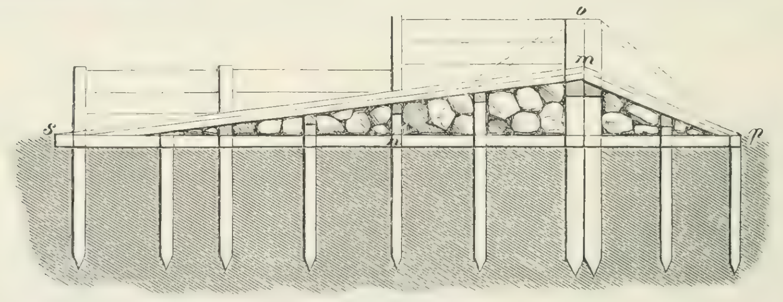


Fig. 215. Stauwehr mit eingeschnittener Floßgasse.

Eine weit vollkommnere Wirkung erreicht man aber, wenn man ein Grundwehr mit mehreren nebeneinander stehenden Schleusen besetzt, denn man hat hier offenbar das Maß der Stauung und im Notfalle die völlige Freigabe des Wasserlaufes vollständig in der Hand. Solche Schleusenwehre sind häufig so eingerichtet, daß man die ganze Schleusenwand wegnehmen kann, wenn dieses für den Wassertransport des Holzes erforderlich wird.

Schleusenwehre haben außer dem Vorzuge, dem Hochwasser einen unschädlichen Abfluß zu gestatten, noch den weiteren, daß man das Floßwasser vor Versandung bewahren und mit ihrer Hilfe die vor den Wehren sich anhäufenden Geschiebe fortschaffen kann. Eine besondere Abart der beweglichen Wehre wird durch die doppelflügeligen Torwehre (Reichenhall) gebildet.

Wir haben endlich oben schon angeführt, daß es häufig erforderlich wird, auch die Seitenzuflüsse eines Triftbaches, namentlich jene, welche einen Klaushof speisen, mit Sandsperren und Sandfängen zu verbauen, um den Klaushof und die Triftstraße vor Geröllverschüttung, Versandung und Vermuhrungen zu bewahren. Die hierzu dienenden Bauwerke sind nichts anderes als Wehre, welche an passenden Stellen und in angemessenen Abständen die Geröll führenden Hochtäler und Berggräben in Form einfacher, starker Flecht- oder Steinwände abschließen. Die Geschiebe lagern sich hinter diesen Fängen ein und werden hier festgehalten, das Gefäll der

durch die Gräben oft mit zerstörender Gewalt niedergehenden Wasser wird gemildert, und dadurch werden, vorübergehend wenigstens, Vorteile herbeigeführt, die namentlich in mit Geschieben und Rollsteinen überdeckten Berggehängen nicht hoch genug anzuschlagen sind.

2. Bauliche Versicherung und Instandsetzung des Rinnsales der Triftstraße.

Kein Triftwasser ist hinsichtlich der Gestaltung und Beschaffenheit des Rinnsales von Natur aus schon so vollendet, daß es nicht künstlicher Nachbesserung bedürfte, wenn ein regelmäßiger Triftbetrieb möglich werden und Verluste vermieden werden sollen. In starken und schwachen Wassern stellen sich allzeit eine Menge von Hindernissen entgegen; bald sind es die Ufer, bald die Sohle, bald der Lauf des Triftwassers oder Hindernisse anderer Art, die Schwierigkeiten bereiten, oder es sind abzweigende Wasser, die während des Triftbetriebes abgeschlossen werden müssen, u. s. w.

1. Uferversicherung. Die Ufer des Triftbaches bedürfen einer Verbesserung und Sicherung, wenn sie allzu steil gegen das Wasser einfallen, und ebenso bei allzu großer Verflachung; Hand in Hand mit den Uferversicherungen gehen stets die Rücksichten auf Herstellung der zweckentsprechenden Normalbreite des Triftwassers.

a) Hohe, steile oder gar senkrecht einfallende Ufer sind, wenn es nicht Felswände sind, fortwährend Unterwaschungen und Einbrüchen ausgesetzt, das Holz bleibt hier stecken, wird durch Abrutschungen festgehalten und versetzt dem nachfolgenden den ungehinderten Fortgang. Solches lange in dieser Weise festgehaltene Holz wird endlich senk und kann teilweise uneinbringlich zu Verlust gehen. Schlechte Uferstellen müssen deshalb durch sog. Uferdeckungen verbessert werden.

Reine Erdufer sticht man in einer flachen Böschung von 25—30° ab und bestellt den Abstich mit Grasplaggen oder Weidenstecklingen, um durch deren Wurzelverzweigung den Boden zu binden. Bei stärkerem Wasserangriffe deckt man die flach abgestochenen Ufer auch durch Flechtzäune, indem man in der Böschung parallele Reihen sich senkrecht durchschneidender Gräben auswirft, in diese Pfähle einschlägt, die mit Weiden zu zusammenhängenden Wänden umflochten werden, und endlich die Gräben wieder zuwirft. Oder man berollt die abgestochene Uferböschung mit einem losen oder festen Steinpflaster, indem man mit Bruchsteinen die ganze Böschung belegt und die Zwischenfugen mit schwächeren Steinen ausschlägt oder durch regelmäßigen Steinverband mit behauenen Steinen ein festes Pflaster herstellt. Wo es an Steinen fehlt, ersetzt man die Steindeckung durch Faschinenbau, indem man die Faschinen parallel mit dem Uferstriche einlegt, mit Wurstfaschinen und Spickpfählen festhält und durch abwechselnde Stein- und Erdlager deckt.

Eine andere Art der Uferdeckbauten sind die sog. Uferbeschlächte: sie bestehen in einer Reihe von Pfählen, die vor die zu deckende Stelle eingeschlagen und nun entweder mit Weiden umflochten, mit einer Spundwand bekleidet (Fig. 216) oder mit Faschinen hinterlegt werden. In holzreichen Gebirgsländern, namentlich in den Alpen, baut man solche Beschlächte aus starken Bäumen zu Blochwänden oder sog. Grainerwerken (Fig. 217), die durch Ankerbäume (*a*) festgehalten werden; oder man

deckt die Ufer durch Steinkastenbau mit sog. Uferarchen oder, wie gegenwärtig im Bayrischen Wald, in Galizien u. s. w., mit Stangenbeschlächten (10—15 cm starke Stangen, die mit langen Nägeln an eingerammte Pfähle angenagelt oder, wie im Salzkammergute, zwischen den eingerammten Pfählen hin und her geflochten werden). Aber alle diese hölzernen Uferdeckwerke sollte man namentlich in Gegenden tunlichst

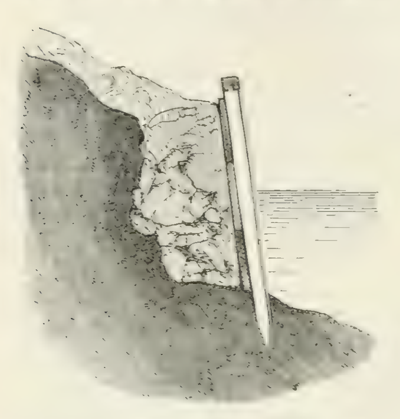


Fig. 216. Ufersicherung durch Pfähle und Bretter (Spundwand).

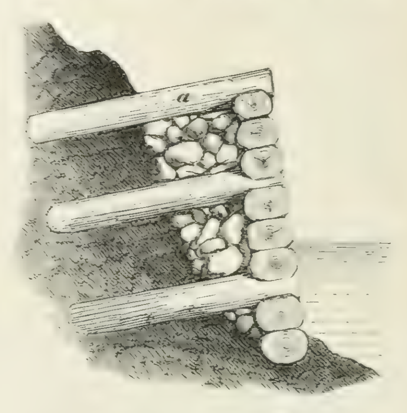


Fig. 217. Ufersicherung durch Blochwände (Grainerwerke).

vermeiden, wo Steinmaterial im Überflusse allerorten zu Gebote steht, nicht bloß aus Rücksicht gegen Holzverschwendung, sondern wegen der geringen Haltbarkeit derselben.

In demselben Sinn ist der Steinkorbbau aufzunehmen, der vorzüglich in den Gebirgen der südlichen Alpenabdachung im Gebrauche steht. Der Steinkorb ist ein aus Weiden, Eschen, Hainbuchen, Fichtenästen u. s. w. in Gestalt eines abgestutzten Kegels geflochtener Korb, der auf der größeren Grundfläche ruht und im Innern mit Steinen gefüllt ist; der Korb wird an der Stelle, die er zum beabsichtigten Bauzwecke einnehmen soll, gefertigt. Zur Sicherung einbrüchiger Ufer stellt man mehrere Körbe unverbunden in kurzen Abständen vor dieselben ein, oder man verbindet sie durch dazwischen eingebrachte Wände von Brettschwarten. — In Savoyen, im südlichen Tirol u. s. w. bedient man sich zur Uferdeckung auch der unten beschriebenen Böcke mit starker Steinfüllung.

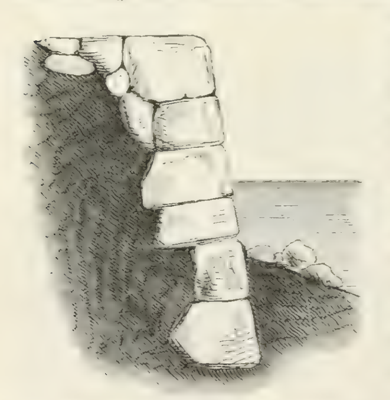


Fig. 218. Ufersicherung durch Hausteine.

Die vollendetsten Uferdeckwerke sind die aus behauenen Steinen regelmäßig hergestellten, etwa mit $^1/_{10}$ Böschung in das Wasser einfallenden Ufermauern oder Kais, die auf einem festen, tüchtigen Steinfundamente ruhen, um sie gegen Unterspülen zu sichern (siehe Fig. 218). Auch bloß mit Bruchsteinen trocken aufgeführte Mauern, die auf festem Grunde (nicht auf Holzschwellen) ruhen, erfüllen den Zweck der Uferversicherung schon weit vorzüglicher als alle Holz- und Erdbauten.

b) Ebenso hinderlich als steile Ufer sind aber für die Trift auch die allzu flach auslaufenden Ufer, weil an solchen Orten das Triftwasser sich in die Breite dehnt und die erforderliche Geschwindigkeit, Tiefe und Kraft verliert. Die vom Hochwasser herbeigeführten Rollsteine setzen sich an solchen Stellen fest, erzeugen Kiesbänke und Geröllager und machen dieselben oft schwer passierbar; hier wird gewöhnlich das meiste Holz ausgelandet (ausgetragen). Alle Korrektions- und Versicherungswerke für solche Stellen zielen darauf ab, das Flußbett einzuengen.

In einfachster Weise dient zu solchem Zwecke die offene Pfahlwand, wozu eine Reihe von Pfählen in etwas kürzerem gegenseitigem Abstande, als die Floßholzlänge ist, nach jener Linie in das Wasser eingeschlagen werden, die als Grenzlinie zwischen dem vollen Strome und dem gegen das Ufer sich ausbreitenden toten Wasser erachtet wird. Die Pfähle reichen über den höchsten Wasserstand, das Floßholz des Triftkopfes legt sich an den Pfählen vor und vervollständigt derart einigermaßen den Abschluß des toten Wassers. Werden diese Pfahlwände mit Fichtenästen verflochten, so bildet dieses die sog. dunkle Verpfählung; errichtet man dahinter in der Entfernung von einigen Fuß eine zweite Flechtwand und füllt sodann den Zwischenraum mit Steinen, Reisig und Erde aus, so bilden solche Streichdämme den Übergang zu den solideren Einengungs- und Parallelbauten. Es sind dieses nichts anderes als möglichst dauerhaft aufgeführte Dämme, welche parallel mit dem Stromstriche in das Wasser eingebaut werden, durch Flügeldämme mit dem alten Ufer verbunden und derart als neues, künstliches Ufer zu betrachten sind. Die Krone der Dämme muß über dem mittleren Wasserstande liegen, damit jene nur vom Hochwasser überstiegen werden können, dessen herbeigebrachter Schutt und Geröllsand sich hinter den Dämmen absetzt und allmählich die Verlandung des dortigen toten Wassers herbeiführt. — Wird endlich, bei nennenswerter Flächenausdehnung, dieses seichte Gelände hinter den Parallelwerken mit einem Netze von sich durchkreuzenden Dämmen verbaut, so entsteht der Traversenbau: durch öfteres Überfluten von Hochwasser füllen sich die Traverskästen mit der Zeit mehr und mehr mit Sand und Kies u. s. w., und wenn man mit der Erhöhung der Dämme gleichen Schritt hält, so verlandet sich das in Bau genommene Terrain so vollständig, daß es auch von dem Hochwasser gewöhnlich nicht mehr überstiegen wird. Schlammfänge und Entennester sind zur Beförderung der Verlandung hier nicht minder am Platze.

Obwohl zu allen derartigen Einengungsbauten sowohl Erddämme als Faschinendämme dienen können und man sich bei geringen Mitteln nicht selten auch darauf beschränken muß, die im Triftwasser vorfindlichen Rollsteine in langen Wällen oder Steinrosseln zusammenzutragen, so sollte man, wenn irgend möglich, den Bau solider Steindämme nicht unterlassen, namentlich da, wo man vom Hochwasser beständig zu leiden hat.

2. Grundversicherung. Weit seltener als das Ufer bedarf der Grund oder die Sohle des Rinnsales einer künstlichen Nachbesserung. Vor allem wird dieses bei den mit vielem Gerölle beladenen Wildbächen des Hochgebirges erforderlich und beschränkt sich hier häufig bloß auf Wegräumung der hinderlichen, im Wasser liegenden Felsbrocken und Steine. Diese Rollsteine geben stets Veranlassung zur Auswaschung von Löchern in der Wassersohle und zum Festsetzen des Triftholzes. Was mittels der gewöhnlichen Werkzeuge nicht beseitigt werden kann, muß durch

Pulversprengung bezwungen werden, und wählt man zu dieser Arbeit, wie zu allen Triftbauten, den Nachsommer mit dem niedersten Wasserstande. Die zerkleinerten Felsen zieht man beiderseits zu Steinrosseln an die Ufer heran. Mit der Bachräumung kann man aber auch bei wilden, geröllreichen Wassern mit starkem Gefälle leicht zu viel tun; denn wenn ein solches Wasser von allen im Wege liegenden Hindernissen, die natürliche Stauungen und Wehre bilden, befreit wird, so erhält es oft eine so reißende Strömung, daß Uferbrüche, Auswaschungen, gewaltsame Verlegungen des Rinnsales u. s. w. die schlimme Folge sind.

Es finden sich häufig bei den Gebirgsbächen Stellen vor, auf welchen sie auf kurze Erstreckung ein besonders starkes Gefälle haben; es ist dieses namentlich in Felsengen und überhaupt da der Fall, wo das Wasser aus einer höheren, mehr oder weniger verriegelten Talstufe in eine niedere herabsteigt. Hier ergeben sich Stromschnellen, gewöhnlich zwischen mächtigen Felsbrocken, und der Fortgang des Triftholzes

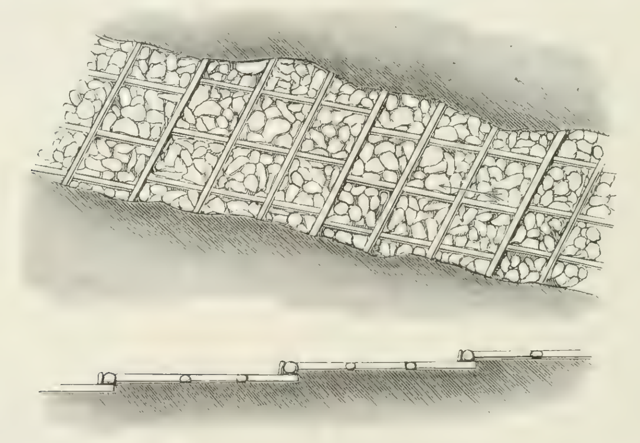


Fig. 219. Versicherung der Sohle des Triftbaches.

ist oft beträchtlich gehindert. Kann man diese Steinmassen bezwingen, so ist eine terrassenförmig absteigende Steinpflasterung der ganzen Sohle sehr am Platze. Oder man legt einfache Grundwehre nach Art der in Fig. 219 abgebildeten ein, die sich in kurzen Abständen wiederholen, so daß das Wasser treppenartig in vielen hintereinander folgenden Kaskaden abstürzt. Statt eines reinen Steinpflasters verbindet man dann häufig die einzelnen Grundwehre durch in die Sohle eingelassene Stämme in Kreuzverband und gibt zwischen denselben in den von ihnen umschlossenen Feldern ein rohes Steinpflaster aus den zur Hand liegenden Rollsteinen. — An solchen schwierigen, durch Felsverstürzungen verriegelten Passagen ist die Korrektion durch Sprengarbeit oft aber auch so schwierig, daß man sich lieber entschließt, über dieselben hinweg eine Wasserriese zu führen, die unterhalb wieder in das natürliche Rinnsal einmündet.

Sorgfältige Steinpflasterung findet man nicht selten auch auf vollendeten Triftstraßen an den Ausflußöffnungen der Schwemmteiche und teilweise innerhalb der letzteren selbst.

3. Korrektion des Wasserlaufes. Beim Heraustreten des Triftwassers in ebene Landschaften, oft auch schon während seines Laufes in der untersten erweiterten Talstufe, windet sich dasselbe häufig in vielfachen Krümmungen und Widergängen mit geringer Geschwindigkeit dahin. Das Triftholz hat einen überaus langen Weg auf verhältnismäßig kurze Distanzen zu machen, verweilt sohin lange im Wasser und wird leicht senk. Das geringe Gefäll des Rinnsales veranlaßt dann beim Hinzutreten von Hochwassern das Austreten des Wassers, führt Beschädigungen der Ufergelände, der Triftbauten u. s. w. herbei, veranlaßt das Auslanden des Holzes und häufig ein nutzloses Verrinnen der künstlich gesammelten Schnellwasser. In solchen Fällen ist eine Korrektion des Wasserlaufes durch Geradlegen desselben von offenbarem Vorteile. Diese Geradlegung geschieht durch Durchstiche, d. h. künstlich hergestellte, möglichst gerade angelegte neue Rinnsale.

Der zu diesem Ende auszugrabende Kanal wird meist an mehreren Punkten von der Mitte aus begonnen und gegen die Verbindungspunkte mit dem natürlichen Rinnsale fortgeführt, bis nach Vollendung der Kanalausgrabung die an den Verbindungspunkten stehen gelassenen Dämme bei Hochwasser durchstochen werden. — Bei derartigen Korrektionen lohnt es sich oft, auf kurze Strecken selbst unterirdische Tunneldurchbrüche zu machen, wie z. B. in Hals bei Passau.

Auf gleicher Linie stehen mit solchen Geradstechungen, bezüglich der Herstellung, die künstlichen Triftkanäle, die von einem Triftwasser nach einem seitlich gelegenen Holzgarten abgezweigt werden oder auf größeren Strecken eine vollständige Richtungsveränderung der Triftstraße bezwecken. Durch solche Triftkanäle führt man öfter auch das Holz aus einem Flußgebiete in ein anderes über.

Der größte und bekannteste Triftkanal ist jener auf der fürstlich Schwarzenbergschen Herrschaft Krummau in Böhmen[1]); er hat eine Länge von 7 Meilen (wovon 550 m unterirdisch), führt aus dem Herzen der dortigen Waldungen nach dem Mühelfluß, der zwischen Linz und Passau in die Donau fällt, und befördert die Holzausbeute einer zusammenhängenden Waldmasse von fast 14000 ha Fläche. — Sehr sehenswerte Triftkanäle finden sich im unteren Bayrischen Walde in erheblicher Ausdehnung; sie dienen zur Vertriftung von Blochholz und Brennholz, das mit Hilfe derselben aus dem Flußgebiete der Moldau und Elbe in jenes der Donau überführt wird.

Die Anlage eines Triftkanals setzt stets ein vorhergehendes sorgfältiges Nivellement voraus, um demselben ein möglichst gleiches Gefäll geben zu können; bei langen Triftkanälen ist es wünschenswert, mit dem Gefälle nicht über 2 % steigen zu müssen, obwohl in manchen Fällen die Örtlichkeit dieses nicht gestattet. So hat der obenerwähnte Krummauer Triftkanal an einer Stelle (bei Murau) ein Gefälle von mindestens 12 %, allerdings nur auf eine kurze Distanz, die Kanäle im Bayrischen Walde, an den sog. Ruseln, ein Gefälle von selbst 20 %. An solchen Stellen mit starkem Gefälle muß die Sohle entweder gepflastert oder mit Grundwehren und Schwellstämmen versichert sein. Die Ufer- und Grundversicherung ist bei den Kanälen im Bayrischen

[1]) Siehe hierüber „Beschreibung der großen Schwemmanstalt auf der Herrschaft Krummau in Böhmen. Wien 1831 bei Sollinger“.

Walde in sehr verschiedener Weise durchgeführt. In der obersten Etage ist dieselbe allein mit Granitplatten hergestellt; der Kanal hat hier nur eine obere Weite von 1,80 m, unten 1,20 m, bei einer Tiefe von 0,50 m; bei kräftigem Wasser werden darin die schwersten Sägeblöcke getriftet. In der mittleren und unteren Gebirgsstufe besteht die Ufer- und Grundversicherung aus Holz, und zwar zum Teil aus Blockwänden, zum Teil aus Stangenbeschlächten; alle schwierigen Stellen mit starkem Gefälle haben eine durch kräftige Grundschwellen gebildete solide Versicherung der Kanalsohle. Dennoch vermögen diese Holzversicherungen starken Hochwassern nicht immer den wünschenswerten Widerstand zu leisten (1882). Die Kanäle in den unteren Gebirgsstufen haben zur Fortführung der schon erheblich größeren Wasser ein weiteres Profil als die erstgenannten; die obere Weite derselben geht hier bis fast zu 3 m[1]).

Was endlich bei der Anlage solcher Kanäle von vornherein in Betracht gezogen werden muß, ist die Möglichkeit einer zureichenden Bewässerung. Im Gebirge ist es meist bei einigem Wasserreichtum nicht zu schwierig, eine solche Traçierung für das ganze Kanalprojekt zu gewinnen, daß man sich mit demselben fortwährend in einem hinreichend bewässerten Terrain befindet, wobei man natürlich auf den höchsten Wasserstand bei Schneeabgang seine Rechnung zu gründen hat. So viel als möglich sucht man dann alle ständigen Gebirgswasser mit dem Kanal zu durchschneiden und alle stärkeren Quellen in denselben einzuführen; oder die Kanäle werden, wie im Bayrischen Walde, direkt durch Klauswasser gespeist.

4. Versicherung der Triftstraße gegen das Ausbeugen des Triftholzes. Jedes Triftwasser hat seitliche Verzweigungen, entweder natürliche oder künstliche abzweigende Seitenwasser. Um das Floßholz von dem Eintritte in diese Seitenwasser abzuhalten, müssen Vorkehrungen getroffen werden. In anderen Fällen handelt es sich darum, das Triftholz aus der Haupttriftstraße heraus und in einen Seitenkanal einzuführen, wozu die Absperrung der ersteren erforderlich wird. Man nennt eine zu solchem Zwecke angebrachte Vorrichtung einen Streichversatz und unterscheidet schwimmende und feste Versätze und Abweisrechen.

Wenn man einen gut ausgetrockneten Fichtenstamm mit Wieden am Ufer befestigt und so in das Wasser einhängt, daß er sich schwimmend vor das abzweigende Seitenwasser legt und dem Holze den Eintritt in letzteres verwehrt, so heißt man eine solche Versicherung einen schwimmenden Streichversatz. Wo die Länge eines Stammes nicht ausreicht, bildet man auch eine Kette von zwei oder mehr durch Wieden oder Eisenringe verbundenen Stämmen (Fig. 220), letzteres namentlich, wenn z. B. das Holz nach einem der Ufer hingeleitet werden soll, um teilweise ausgezogen zu werden. In solchen Fällen muß die Kette durch Strebebäume in der gewünschten Lage erhalten werden.

Wenn solche Versätze einen großen Druck auszuhalten haben (z. B. bei der Sägeholztrift) oder zum Absperren des Hauptwassers dienen sollen, so müssen die schwimmenden Streichversätze durch stehende, feste Versätze ersetzt werden. Zu dem Ende werden quer durch das abzuschließende Wasser tüchtige Pfähle (*m m* Fig. 221) in den Grund eingeschlagen und durch Strebehölzer (*s s*) gestützt. An diesen festen

[1]) Bei den aus Granitplatten hergestellten Kanälen kommt der Meter auf 9 Mark, bei Holzbau mit Grundschwellenversicherung auf 5 Mark und bei bloßer Uferversicherung durch Stangenbeschlächte auf 2—3 Mark per Meter (Gampert).

Punkten legen sich nun die Streichbäume vor und verschließen so die ganze Wasserbreite. Eine einfache Kette von Schwimmern genügt jedoch häufig nicht: man bindet dann mehrere Stämme zu kleinen Gestören zusammen und legt sie, sich gegenseitig deckend, vor die Pfähle, um einen sicheren Verschluß herzustellen.

Diese Abweisversätze halten selbstverständlich nur das auf der Oberfläche schwimmende Holz auf, nicht aber das senke, das leicht unten durchschlägt. Wenn auch letzteres zurückgehalten werden soll, und wenn überhaupt ein breites Triftwasser

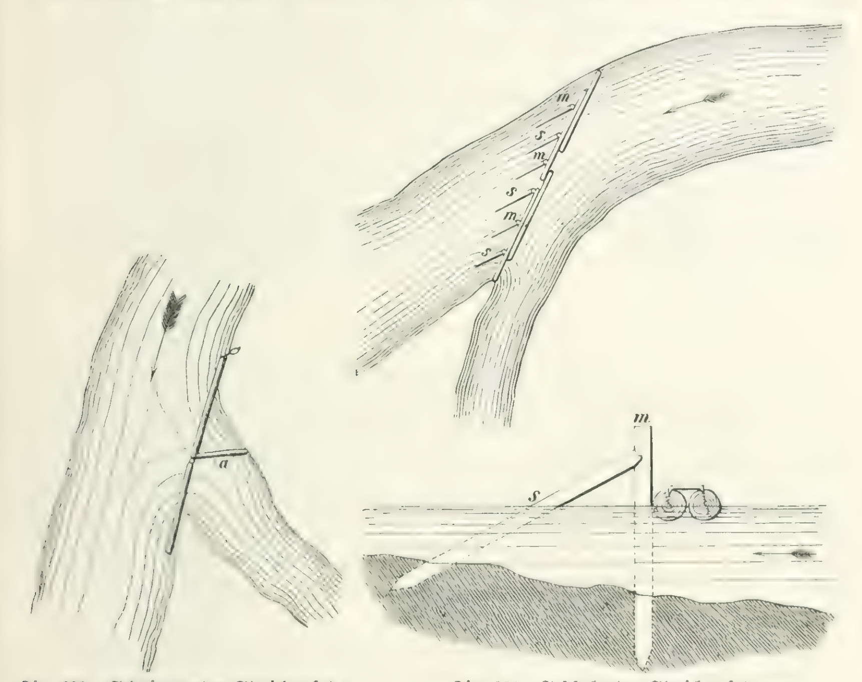


Fig. 220. Schwimmender Streichversatz. Fig. 221. Feststehender Streichversatz.

mit einem Streichversatz in vollkommenster Weise abgeschlossen werden soll, so bedarf man vollständiger Abweisrechen; ihr Bau stimmt ganz mit den Fangrechen überein, weshalb wir bezüglich derselben auf die unter 3. folgende Darstellung verweisen.

5. Zugänglichmachung der Ufer. Zu den Besserungsarbeiten einer Floßstraße ist auch die Zugänglichmachung der Ufer zu zählen. Ein geregelter Triftbetrieb fordert, daß das Wasser auf seine ganze Länge, wenigstens auf der einen Seite, durch einen ununterbrochenen Triftpfad zu Land gangbar sei, damit die Triftknechte von hier aus dem Festsetzen und Auslanden des Holzes wirksam entgegenarbeiten können.

Soweit das Triftwasser durch Ebenen, Hügelländer und Mittelgebirge zieht, stellen sich der Anlage und Sicherung des Triftpfades nur selten natürliche Hindernisse entgegen, und es handelt sich hier in der Regel bloß um Vertragsverhandlungen mit den das Triftwasser begrenzenden Grundeigentümern, um Anlage

von Stegen über die abzweigenden Wasser u. dergl. Im Hochgebirge dagegen treten oft die Felswände, zwischen welche sich das Triftwasser durcharbeitet, und die es im Laufe der Jahrtausende in oft höchst grotester Weise durchwaschen hat, so nahe zusammen, das Wasser liegt so tief in dem von senkrechten und oft überhängenden Wänden eingeschlossenen Schlunde, daß menschliche Nachhilfe bei der Trift ganz unmöglich oder doch mit Lebensgefahr für den betreffenden Triftknecht verbunden ist. Solche Talschluchten sind besonders in den Kalkalpen häufig, wo sie den Namen Klammen (in der deutschen Schweiz Klusen, in der französischen gorges) führen. Da sie stets den Querriegel zwischen einer höheren und niederen Talstufe bilden, so hat das Wasser auf seinem Wege durch die Klammen ein bedeutendes Gefälle und bildet zahlreiche Kaskaden zwischen mächtigen Rollstücken und Felsblöcken. Bei solcher Beschaffenheit des Rinnsales ist es erklärlich, daß das Triftholz hier am leichtesten sich stopft und selbst die ganze Trift in der Klamme stecken bleiben kann. Um dieses zu verhüten, muß die Klamme zugänglich gemacht werden, und zu dem Ende hat man viele Klammen mit hölzernen Galerien durchzogen, die von eisernen Kloben und Bändern, zahlreichen Trag- und Spießbäumen getragen werden und, weil sie dem Wassergefälle zu folgen haben, durch Treppen unterbrochen sind.

3. Fanggebäude.

Zu den Fanggebäuden (Holzrechen, Sperrbauten, Fangrechen) gehören alle künstlichen Vorrichtungen, welche bestimmt sind, das Triftholz an einem bestimmten Punkte der Triftstraße festzuhalten oder am Weiterschwimmen im bisher eingehaltenen Triftzuge zu hindern. Vor dem Rechen, im sog. Rechenhofe, sammeln sich sohin die nach und nach ankommenden Trifthölzer an, lagern sich hier fest, und wenn die Trift groß ist, haben solche Fanggebäude oft einem bedeutenden Drucke Widerstand zu leisten, wo dann nicht nur ein dauerhafter, solider Bau des Rechens selber, sondern auch eine wohlüberlegte, geschickte Anlage desselben zu günstigem Erfolge erforderlich wird.

Es gibt Sperrbauten von höchst einfachem Bau und geringen Dimensionen bis hinauf zu wahren Kolossalbauten, deren Bauaufwand in die Hunderttausende sich beläuft. Die meisten Sperrbauten haben die einfachen Wald- und Triftarbeiter zu Baumeistern, Leute, die ihre langjährigen Lokalerfahrungen in oft bewunderungswürdiger Weise zur Anwendung zu bringen verstehen und in ihrer Erfindungsangabe manchen Ingenieur hinter sich lassen. Aber eben deshalb, weil sie stets aus dem speziellen Lokalbedürfnisse entsprungen sind, gibt es keine anderen Triftbauwerke, die eine reichere Mannigfaltigkeit in Bau und Anlage darböten als die Rechenbauten; kein Rechen ist einem anderen gleich, jeder hat sein Besonderes. Im nachfolgenden beschränken wir uns auf die Betrachtung der charakteristischen Formen nach Bau und Anlage.

1. Baukonstruktion. Jeder Rechen besteht aus drei wesentlichen Teilen, den Rechenpfeilern oder Trägern, den Streckbäumen und den Spindeln, Sperrhölzern oder Rechenzähnen. Je nach dem Umstande, ob die Spindeln senkrecht oder schief eingezogen sind, unterscheiden wir die Rechen in zwei Gruppen, in jene mit senkrechter Verspindelung und jene mit schiefer Verspindelung; die größten und stärksten Rechen gehören der letzteren an.

Fig. 222 gibt die perspektivische Ansicht eines aus Holz gebauten Rechens mit senkrechter Verspindelung in einfachster Form, wenn derselbe einem nur geringen Drucke zu widerstehen bestimmt ist; Fig. 223 zeigt den Pfeiler eines solchen

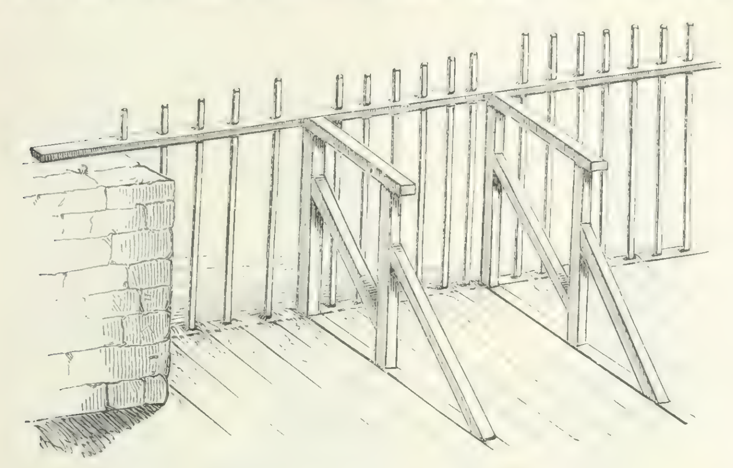


Fig. 222. Hölzerner Fangrechen mit senkrechter Verspindelung.

im Querschnitt, dem bei *m* die Streckbäume mit den Spindeln aufliegen. Wo sich in Gebirgswassern an dem zum Rechenbau ausersehenen Platze größere festgelagerte Felsen in passender Verteilung vorfinden, da benutzt man diese vielfach mit Vorteil als

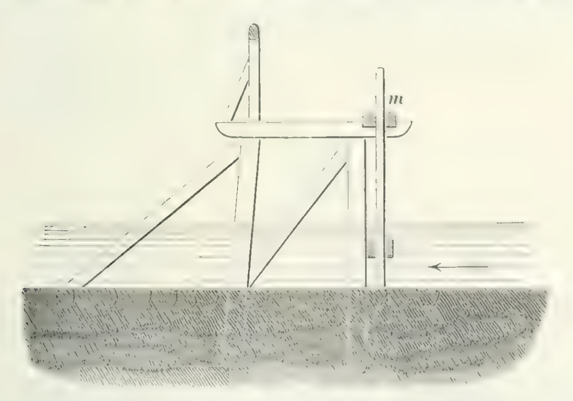


Fig. 223. Pfeiler des obigen Rechens im Querschnitte.

Rechenpfeiler. Wenn solche natürliche Stützpunkte im Triftwasser fehlen und der Rechen größerem Druck Widerstand zu leisten hat, dann müssen Steinpfeiler Platz greifen (Fig. 224)[1]).

Die Streckbäume sind beschlagene, starke Balken, die mit Löchern durchbrochen sind, um die Spindeln durchziehen zu können, oder sie sind aus drei Balken zusammen-

[1]) Rechen bei Ilsang im Berchtesgadenschen.

gesetzt, deren mittlerer zur Aufnahme vierkantiger Spindeln ausgehoben ist. Von den Streckbäumen legt man häufig den unteren hart auf die Wassersohle ein (Fig. 222): er konserviert sich derart am besten.

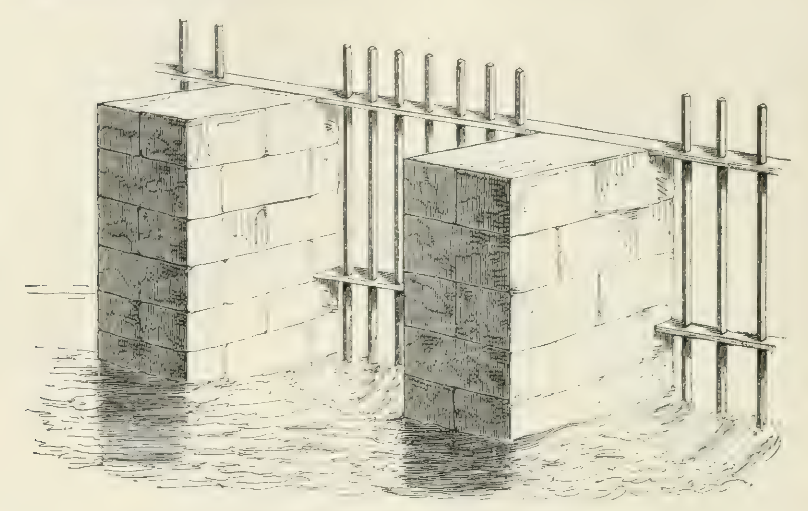


Fig. 224. Fangrechen mit Steinpfeilern.

Bei größeren Rechen, die zum Festhalten großer Triftholzmassen und für einen starken Wasserdruck berechnet sind, bedient man sich in der Regel der schiefen Verspindelung. Es liegt auf der Hand, daß ein solcher Rechen einen größeren Druck zu ertragen vermag als ein Rechen mit senkrechter Verspindelung. Der Winkel,

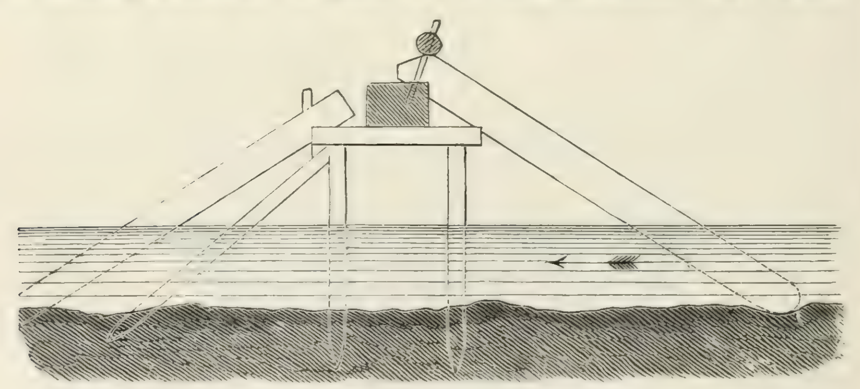


Fig. 225. Pfeilerbau eines Rechens mit schiefer Verspindelung.

unter welchem die Spindeln die Wasseroberfläche treffen, ist verschieden: er hängt in der Hauptsache von dem absoluten Gewicht und der Stabilität der Spindeln selbst ab: sind diese sehr stark — und sie erreichen bei den großen Rechenbauten oft eine Länge von 6—8 cm und eine Dicke von 20—25 cm am unteren Ende —, so kann

man sie unter einem größeren, bis zu 60° gehenden Winkel einfallen lassen: außerdem aber stellt man sie möglichst schief, unter einem Winkel von 25—30°, ein.

Die Spindeln sind immer Rundhölzer, d. h. geschälte Fichten- oder Lärchenstämme, die mit ihrem dicken Ende ins Wasser zu stehen kommen; sie ruhen ohne weitere Befestigung einfach auf der Sohle des Triftbettes auf. Quer vor den Spindelbäumen legt man einen gut ausgetrockneten Fichtenstamm als Schwimmer ein, der den Anprall des ankommenden Triftholzes in seiner Wirkung auf die Spindeln zu mäßigen bestimmt ist. Auf breiten Triftstraßen, überhaupt bei längerer Entwicklung des Rechenbaues, werden Wasserpfeiler nötig. Der einfachste Pfeilerbau ist aus Fig. 225 zu entnehmen.

Die Pfeiler größerer Rechen bedürfen vor allem eines soliden Grundbaues, bei Holzpfeilern durch tief, etwa bis auf Felsgrund, eingetriebene Piloten; bei Steinpfeilern durch einen starken Rost, wenn der Felsgrund nicht zu erreichen ist. Bei den großen Rechen, wovon die untenstehende, den Rechen auf dem Regen bei Regensburg dar-

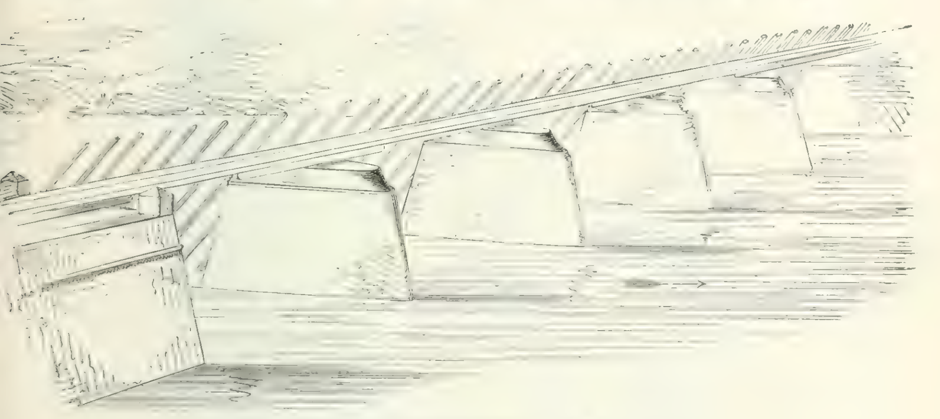


Fig. 226. Rechen mit Steinpfeilern und schiefer Verspindelung.

stellende Fig. 226 einen Begriff gibt, sind die Pfeiler, ganz nach der für stehende Flußbrücken gebräuchlichen Form und stehen in ihrer Längenentwicklung natürlich parallel mit dem Stromstriche, um das Wasser so wenig als möglich zu versetzen. Ähnlich sind der große Rechen bei Baden nächst Wien, jener auf der Ilz bei Hals nächst Passau, der fast 1 km lange Rechen bei Brixlegg und die großen Rechen in Krain und Steiermark. Alle diese großen Rechen haben indessen meist eine doppelte Verspindelung: eine schiefe und eine gerade.

Welchen enormen Druck solche Rechen, namentlich bei Hochwasser, auszuhalten haben, das ergibt sich leicht aus dem Umstande, daß sich das Triftholz oft in einer Aufeinanderschichtung von 4—5 m vor dem Rechen auftürmt und diese Höhe in außergewöhnlichen Fällen selbst übersteigt. In solchen Fällen reicht dann die Festigkeit der Baukonstruktion nicht mehr allein aus, den nötigen Widerstand zu bieten, sondern es muß, wie weiter unten berührt werden wird, die passend beschaffene Örtlichkeit das Ihrige hauptsächlich mit dazu beitragen.

Bei vielen Rechen, sowohl mit senkrechter wie mit schiefer Verspindelung, wird die letztere nur eingezogen, wenn getriftet wird; in der übrigen Zeit

werden die Spindeln abgenommen und in Vorratsschuppen u. s. w. in Verwahrung gehalten. Dieses ist aber bei großen Rechen mit mehrere Zentner schweren Spindeln nicht immer zulässig, — und doch muß häufig auch bei diesen ein Teil der Spindeln aufgezogen werden können, wenn das Triftwasser schiffbar ist oder von gebundenen Flößen passiert wird. In diesem Falle werden die Spindeln gegen das untere Ende mit starken eisernen Ringen versehen, in welche man mit Seilhaken eingreifen und die Spindeln anfassen kann, um sie auf die Streckbäume und die hinter denselben hinziehende Laufbrücke zu heben, auf welcher sie, quer übergelegt, belassen werden.

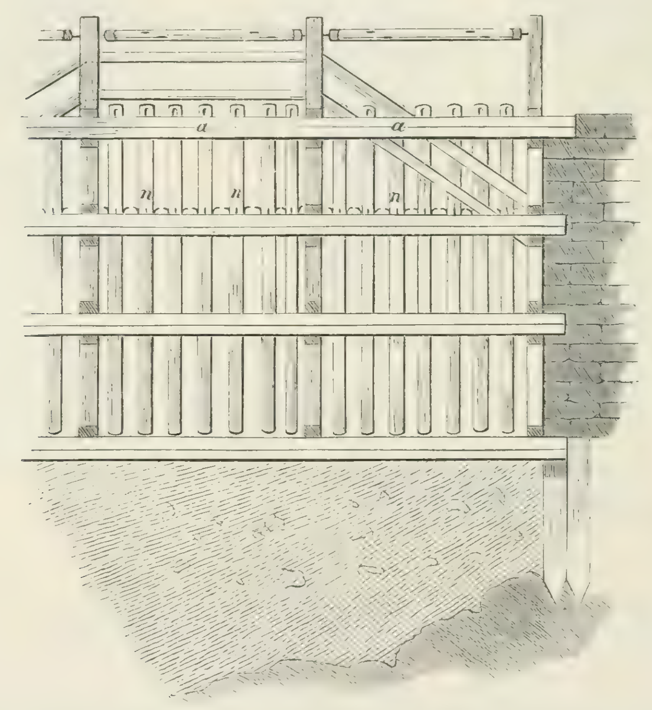


Fig. 227. Rechen mit aufziehbaren Spindeln für Sägemühlen.

Schneidemühlen bedürfen stets eines tüchtigen Rechens zum Schutze gegen das die Hauptfloßstraße passierende, weiter abwärts zu landende Holz. Diese Rechen müssen die Einrichtung besitzen, daß man eine Partie der im Hauptstromstriche gelegenen Spindeln auf einfache und leichte Weise aufziehen kann, um den einzulassenden Sägeblöchen den Durchgang zu gestatten. Zu dem Ende sind die Spindeln häufig mit der aus Fig. 227[1]) ersichtlichen Einrichtung versehen. Die Anfaßhaken befinden sich bei *n n*, zwischen welchen jede Spindel eine Öffnung zum Einstecken eines Keiles hat,

[1]) Siehe die Beschreibung des Vorratsrechens auf der Piava von Wessely in der Österr. Vierteljahrsschrift. XI. 389.

um die aufgezogene Spindel in der aufgezogenen Lage zu erhalten, — da sich dann die Keile auf das Gebälke *a a* stützen.

Außer den bisher betrachteten gewöhnlichen Formen der Rechen gibt es noch besondere lokale Formen der Konstruktion, von welchen besonders die Bockrechen, die transportablen und die Steinkorbrechen beachtenswert sind. Man bedient sich ihrer vorzüglich nur zu vorübergehenden Triftzwecken, wenn große Kosten auf Rechenbau nicht verwendet werden können, und namentlich auf Wassern, die mehr oder weniger regelmäßig von verheerenden Hochfluten in so gewaltiger Weise heimgesucht werden, daß kostbare, stabile Rechenwerke nicht ratsam sind. Sie werden für jede Trift frisch aufgeschlagen und nach gemachtem Gebrauche wieder abgebrochen, und finden sich dieselben vorzüglich im Gebiet der südlichen Alpenabdachung (Savoyen, Südtirol [Meran], Krain, Laibach u. s. w.).

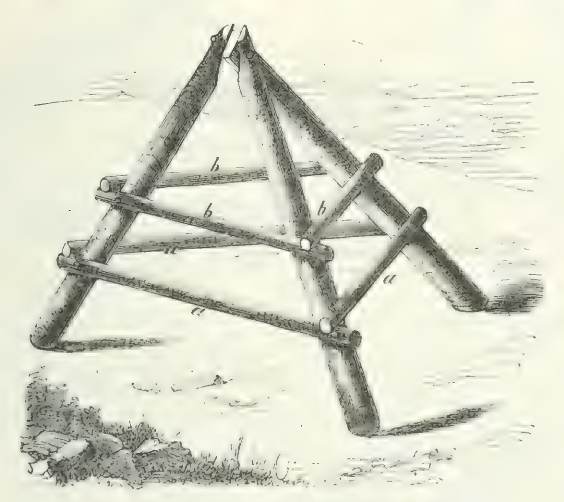


Fig. 228. Rechenbock aus drei starken Bäumen.

Der wesentliche Teil eines Bockrechens[1]) ist ein dreibeiniger Bock aus starken Bäumen, oft in der aus Fig. 228 ersichtlichen, häufiger aber in Form der Fig. 229. Diesen durch die Querbänder *a a* befestigten Block stellt man in der beabsichtigten Lage quer durch das abzuschließende Wasser, und zwar so, daß eine der Pyramidenflächen in die vordere Rechenlinie zu stehen kommt, die Beine jedes Bockes über jene des Nachbarbockes etwas übergreifen, und daß alle Böcke annähernd gleich hoch über den Wasserspiegel hervorragen. Je nach der wechselnden Wassertiefe müssen also Böcke von verschiedener Höhe vorhanden sein. Bei großen Bockrechen in starken Wassern verstärkt man dieselben auch durch eine zweite, dahintergestellte Bockreihe, deren Füße in die übergreifenden Füße der Vorderwand eingeschoben werden.

Nachdem die sämtlichen Böcke im Wasser eingestellt sind, werden etwas über dem gewöhnlichen Hochflutspiegel die Lastbänder *b b* aufgenagelt, welche die Bestimmung

[1]) Siehe Wessely in den Suppl. der Forst- u. Jagdzeitung 1862. I. Heft.

haben, die schweren Langhölzer zu tragen, welche man in den Rechen einzieht, um ihn zu beschweren und zu verbinden. Da nämlich die Bockbeine nicht in den Grund eingetrieben sind, sondern auf ihm ruhen, so würden sie dem Wasserdrucke nicht aus-

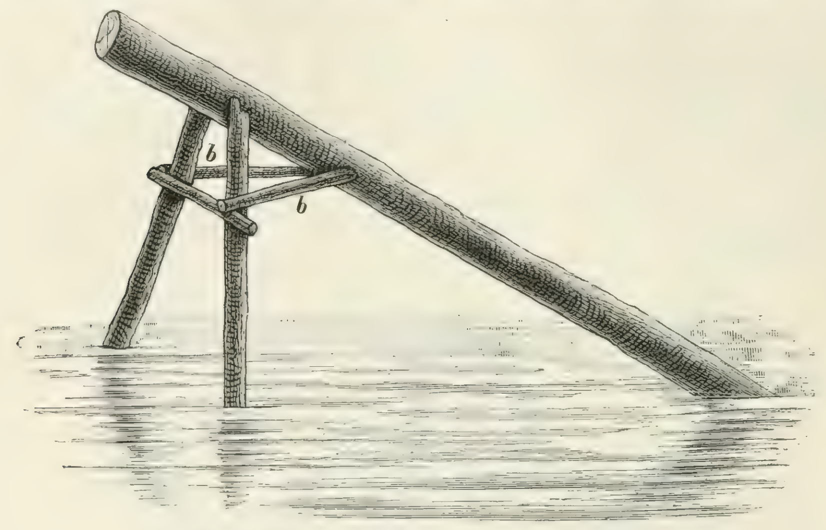


Fig. 229. Rechenbock aus einem starken und zwei schwachen Bäumen.

reichenden Widerstand leisten, wenn nicht für die Belastung der Böcke Sorge getragen würde. Letztere erzielt man auch durch Einbringen von großen Steinen, Geröllbrocken u. s. w. in die Bockköpfe. Sind die Böcke belastet, so werden die Spindelträger

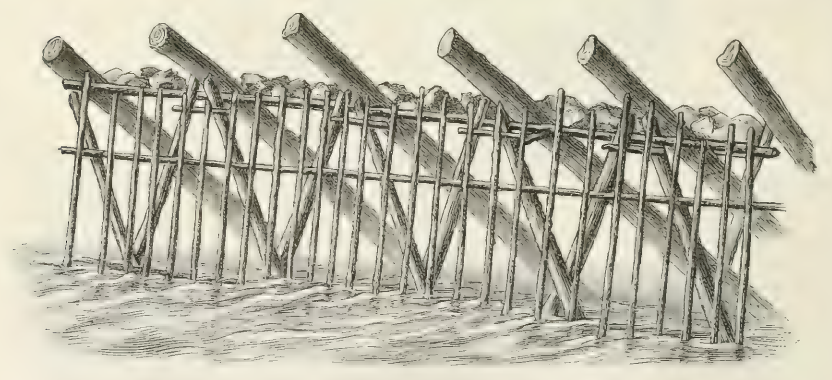


Fig. 230. Fertiger Bockrechen.

aufgenagelt, an letztere die Spindel angewiedet und vor der ganzen Rechenwand die Schwimmer eingelegt.

Fig. 230 gibt die Form eines Bockrechens, wie er vielfach in den südlichen Alpenländern angetroffen wird.

Hierher gehören dann weiter die **transportablen Rechen**, die nach Bedarf auf- und abgeschlagen werden können, und deren Konstruktion sehr wechselnd ist. Als Beispiel einer solchen geben wir in Fig. 231 die Bauart eines transportablen Rechens **mit fixierter Basis**, wie er auf Triftstraßen in Gebrauch ist, die durch rasch hereinbrechende Hochwasser bedroht sind (Niederösterreich im Zillerfluß, Gailfluß)[1]. Die Grundschwelle *a* und die Platten *c c* bilden die bleibende Basis; auf letztere werden die Bockpfeiler *m m* aufgerichtet, die durch die Streckbäume *b b* miteinander in Verbindung stehen; durch diese Streckbäume werden schließlich die Spindeln *d d* gezogen. Zu den beweglichen Rechen sind auch die an einigen Orten Galiziens (Herrschaft Nadworna) gebräuchlichen **Drahtseilrechen** zu zählen. Drei übereinander

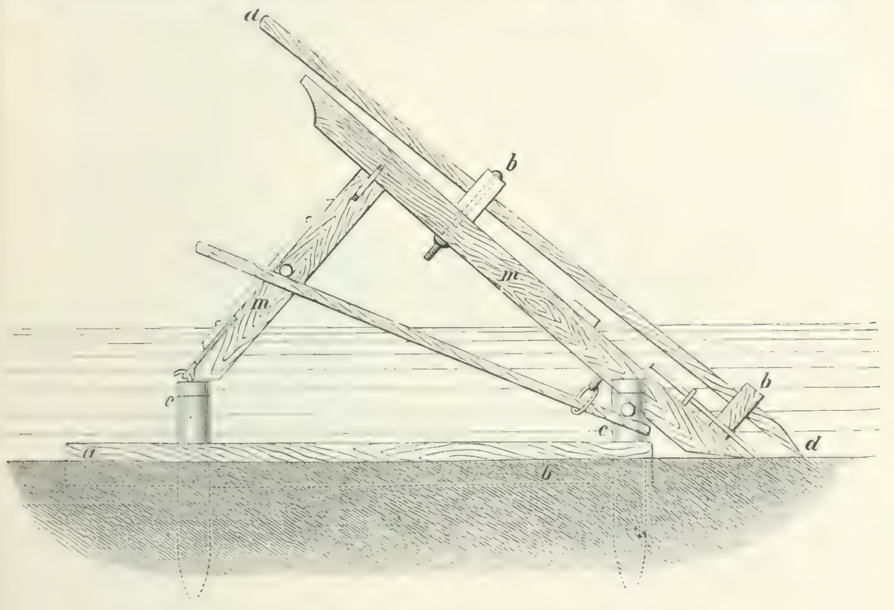


Fig. 231. Transportabler Bockrechen.

möglichst straff gespannte Drahtseile, welche von 10 zu 10 m durch Böcke getragen werden, treten hier an Stelle der Pfeiler und Streckbäume[2]).

Eine weitere Art von Holzrechen sind die **Steinkorbrechen**, Fig. 232, wie sie im Venezianischen u. s. w. in Anwendung stehen[3]). An die Stelle der hölzernen oder steinernen Pfeiler treten hier hohe Steinkörbe, zwischen welchen die aus Widerlaghölzern und Spindeln bestehende Rüstung die Verbindung herstellt. Die Körbe werden in einer dem Wasserdrucke entsprechenden gegenseitigen Entfernung von 5—15 m und nach der für den Rechen beabsichtigten Linie auf den Grund des Wassers gestellt und überragen den höchsten Wasserstand. Je nach der Tiefe des Wassers, in welches die

[1]) Siehe auch den Bericht des Forstvereins für Österreich ob der Ens 1883, Seite 105.

[2]) Schwappach in der Forst- und Jagdzeitung 1885, S. 6.

[3]) Österr. Vierteljahrsschrift, VIII. Bd., 3. Heft.

Körbe zu stehen kommen, bedürfen sie deshalb verschiedener Höhe. Bevor die Rüstung angefügt wird, wird von Korb zu Korb eine Laufbrücke gelegt, die zum Beischleifen der Körbe dient. Zur Armierung des Rechens werden starke Streckbäume (*a a a* Fig. 232) an den Körben mit Wieden angebunden, an den vorerst noch außer Wasser befindlichen Spindelbalken *c* werden die Spindeln *b b* mit Wieden befestigt, und sodann wird der ganze Rahmen von der Laufbrücke so in das Wasser abgelassen, daß jede Spindel auf dem Grunde aufsitzt. Die einzelnen Spindeln werden nun endlich noch an den Streckbäumen (*a a a*) angewiedet und längs der Rechenlinie Schwimmer vorgelegt.

Diese Steinkorbrechen haben den Vorteil, daß sie äußerst wenig kosten, von den Floßknechten selbst in kurzer Zeit hergestellt und leicht nachgebessert werden können. Dagegen haben sie auch nur geringe Dauer: bei der Hochflut werden sie oft umgestürzt, da sie dem Wasser eine große Fläche darbieten, wodurch eine Stauung und ein übergroßer Wasserdruck entsteht. Die Steinkorbrechen eignen sich vor allem für kleinere, vorübergehende Triften, besonders auf unregelmäßigen Wildbächen.

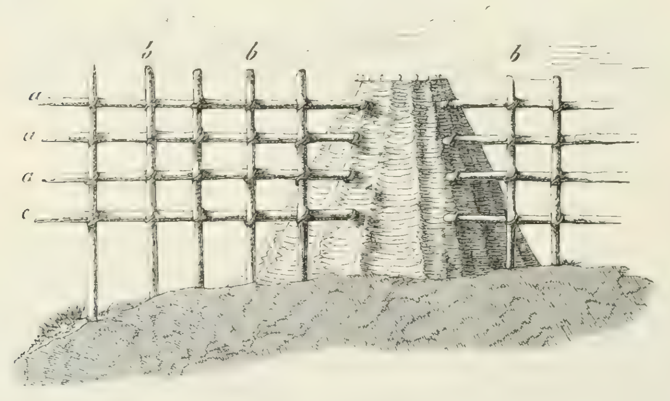


Fig. 232. Steinkorbrechen.

2. Gesamtanlage der Rechen. Je nach der Stärke des Triftwassers, der Triftholzmasse, der mit dem Rechen verbundenen besonderen Zwecke, ganz besonders aber je nach der örtlichen Beschaffenheit des für den Rechenbau ausersehenen Platzes erhalten die Rechen sehr verschiedene Entwicklungsformen. Wir haben hier, was die letztere betrifft, vorerst zu unterscheiden zwischen dem Umstande, ob ein Rechen als Fangrechen oder als Abweisrechen zu dienen hat, und dann die verschiedenen Veranstaltungen zu betrachten, welche dazu bestimmt sind, den Druck auf den Rechen möglichst zu vermindern und einen Rechenbruch zu verhüten.

a) Fangrechen. Hat der Rechen die Aufgabe, das beigetriftete Holz festzuhalten, so nennt man ihn einen Fangrechen. Solche Rechen stehen bezüglich der Entwicklungsrichtung entweder senkrecht zum Stromstriche, und dann ist der Rechen ein gerader, oder sie bilden mit letzterem einen spitzen Winkel und heißen dann schiefe Rechen. Bildet der Rechen eine gebrochene Linie, so unterscheidet man ihn als gebrochenen Rechen, und erweitert

sich der letztere derart, daß eine größere Triftholzmasse vom Rechen aufgenommen werden kann, so entsteht der Sackrechen.

Den geraden Rechen findet man hauptsächlich auf Triftbächen mit schwachem Wassergefälle, und wo plötzlich eintretende Hochwasser nicht zu befürchten sind, im Gebrauche. Sie haben natürlich den größten Druck auszuhalten und müssen deshalb bei einiger Bedeutung der Trift kräftig gebaut sein. — Häufiger stellt man die Rechen schief gegen den Strom, so daß dieselben unter einem möglichst spitzen Winkel vom Stromstriche getroffen werden; dieses gilt sowohl für Abweisrechen als auch für die Fangrechen. Jeder schief gestellte Rechen hat natürlich eine größere Längenentwicklung als der gerade, und je größer dieselbe ist, desto leichter widersteht er dem Drucke und den Gefährden der Hochwasser. Die meisten Rechen sind übrigens nicht in geraden, sondern in gebrochenen Linien entwickelt. Sehr viele und mitunter die bedeutenderen Rechen mit gebrochener Entwicklungslinie gestalten sich dadurch zu förmlichen Sackrechen und haben damit die Aufgabe, größere Triftholzmassen für einige Zeit sicher zu bergen und in Vorrat zu halten. Der nach Art der Fig. 226 gebaute Rechen auf der Ilz bei Passau (Fig. 233) z. B. nimmt über zehntausend Schneidblöche auf und gestattet deren allmähliche Weitertriftung durch den unterirdischen Kanal *a*.

b) Abweisrechen. Hat der im Haupttriftwasser stehende Rechen die Aufgabe, das vor demselben anlangende Holz an sich vorübergleiten zu lassen, aus dem Hauptwasser heraus und in ein Seitenwasser oder in einen Triftkanal einzuführen, so ist der Rechen ein Abweisrechen. Solche Rechen haben dann immer eine möglichst schiefe, langgedehnte Entwicklung.

In größeren, namentlich zeitweise durch Hochwasser anschwellenden Triftstraßen kann man gewöhnlich den Fangrechen nicht in die Triftstraße selbst legen, ohne sich der Gefahr des Rechenbruches auszusetzen; man zweigt deshalb in solchen Fällen von der Triftstraße einen Seitenkanal ab und führt die Trift, indem man das Hauptwasser durch einen Abweisrechen abschließt, in diesen Triftkanal ein. In Fig. 234 ist *a* ein lang entwickelter Abweisrechen, in der Mitte bloß durch Schwimmer geschlossen: *H* ist das Hauptwasser, *s* das Seitenwasser, in welchem weiter abwärts der Fangrechen liegt: *b* ist ein Überfallwehr zur Bewässerung des Seitenwassers. Da sich der Druck des Holzes und Wassers in solchem Falle auf zwei Rechen verteilt, so genügt für jeden derselben eine geringere Widerstandskraft. Hieraus erhellt der große Vorteil, welcher sich überhaupt aus den Einrichtungen ergibt, vermöge welcher das Triftholz aus dem Hauptstromstriche herausgeführt wird. — Wo eine natürliche Seitenabzweigung fehlt, entschließt man sich häufig mit Vorteil zur künstlichen Anlage eines weiter abwärts wieder in das Hauptwasser einmündenden Triftkanales: versieht man dann den Abweisrechen mit kräftigen Wehrbauten oder, wenn zulässig, mit Schleusenwehren, so hat man die Bewässerung des Floßkanales nach Bedürfnis in der Hand. Auf diesem allgemeinen Prinzipe beruhen alle besseren Anlagen der großen Holzgärten, worüber unten spezieller gehandelt wird, und auch jene der Schneidemühlen.

Durch die Verbindung der Rechenbauten mit Schleusen erhalten überhaupt erstere eine wesentliche Verbesserung; dabei ist aber natürlich eine dem Drucke des Holzes und des gespannten Wassers entsprechende Widerstandskraft vorausgesetzt. Besonders für große Rechen mit solidem Steinbau sind die Schleusen von Wert.

Durch eine angemessene Stauung des Wassers vermag man bei solcher Einrichtung den Rechenhof weit vollständiger in allen seinen Teilen mit Triftholz zu füllen als außerdem, so daß nach Öffnung der Schleusen der größere Teil des Triftholzes trocken zu liegen kommt oder doch leicht auszulanden ist. Bei ausgedehnten Fanganlagen ist es dann von großem Vorteile, durch Öffnung der einen oder der anderen Schleuse dem Stromstriche bald diesen, bald jenen Zug zu geben, um auch das Holz vor die noch freigebliebenen Rechenteile zu führen, — endlich durch die Öffnung sämtlicher Schleusen auch noch den Schwanz der Trift tunlichst beizubringen.

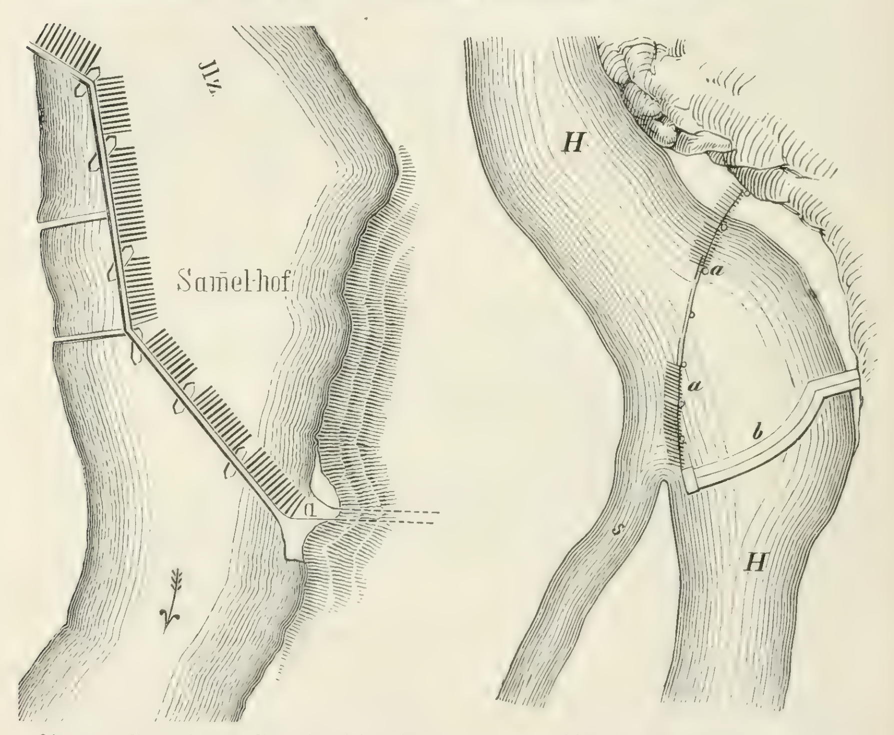


Fig. 233. Sammel- oder Sackrechen bei Passau. Fig. 234. Abweisrechen.

c) Verminderung des Rechendruckes ist einer der wesentlichsten Gesichtspunkte bei fast jeder Rechenanlage, welchem man durch alle möglichen Mittel nach Bedarf gerecht zu werden bestrebt sein muß. Diesen Zweck erreicht man auf mancherlei Weise, z. B. durch Errichtung des Rechens auf Schwellungen und Wehren, durch Anlage von Abfallbächen, Sandkanälen, Spiegelschleusen, Sandgittern, Grundtoren u. s. w. vor dem Rechen.

Die Abweisrechen stellt man häufig auf ein Wehr und nennt sie dann Schwellrechen. Da das Wehr einen Teil des Wasserdrucks zu tragen hat und durch dasselbe das Gefäll verändert wird, so vermindert sich damit auch der Druck auf den Rechen. Fast alle größeren Rechen, die die Aufgabe haben, das Holz trocken

zu landen oder als Abweisrechen zu dienen, sind Schwellrechen. — **Abfallbäche** sind künstliche Kanäle, die oberhalb des Rechens vom Hauptwasser abzweigen und unterhalb in dasselbe wieder einmünden. Ein Teil des Wassers wird dadurch seitlich neben dem Rechen vorbeigeführt, der dann einen um ebensoviel geminderten Druck auszuhalten hat. In Fig. 235 bezeichnet *a a* einen solchen Abfallbach, der sich selbst wieder in mehrere Seitenabflüsse *b b b* verzweigt und an der Abzweigstelle *m* mit Rechen und Schleuse versehen sein muß. Steht der Fangrechen im Seitenwasser, wo

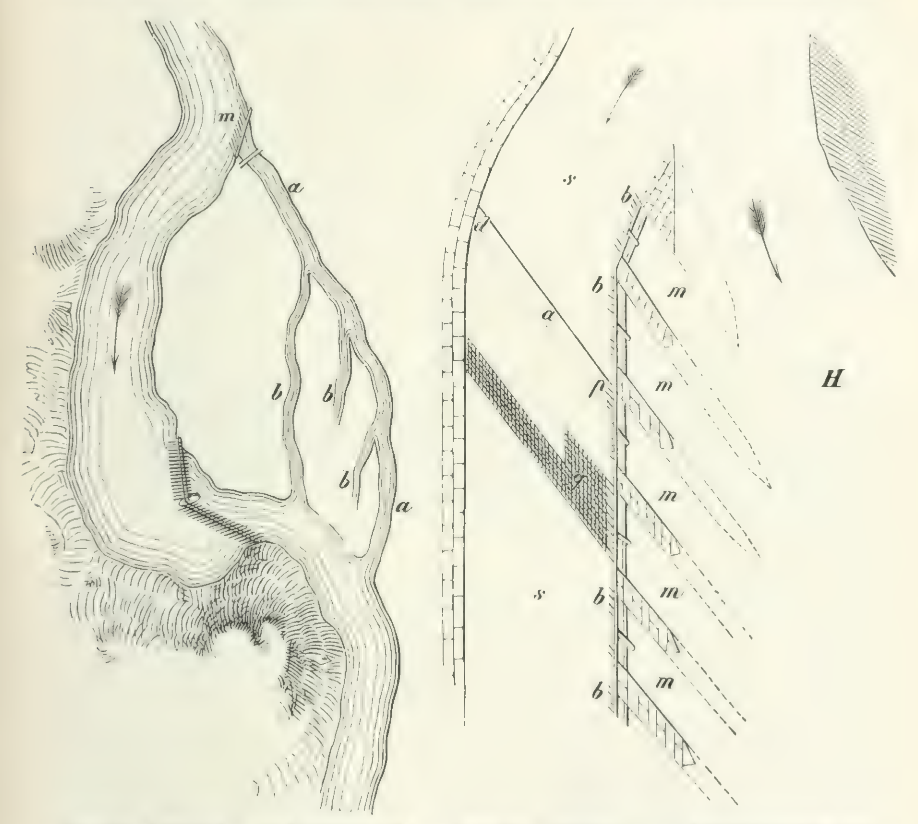


Fig. 235. Abfallbach *a* zur Entlastung des Wasserdruckes auf den Fangrechen.

Fig. 236. Triftkanal *ss* mit Abfallbächen *mm* und Spiegelschleuse *q*.

derselbe ohnehin den Vorteil geringeren Angriffes hat, so läßt sich seine Entlastung durch Abfallbäche, die oberhalb des Rechens vom Seitenwasser abzweigen und in das Hauptwasser abfließen, in jedem gewünschten Maße noch vermehren.

Rechen, welche in geröll- und kiesreichen Gebirgsbächen stehen, haben außer dem Wasser und dem Triftholze auch noch dem Drucke des vor dem Rechen sich lagernden Sandes und der Gerölle zu widerstehen. Bei starkem Gefälle ist es gewöhnlich ausreichend, den Rechen zeitweilig dem vollen Wasser durch Verschluß der Abfallwasser auszusetzen. Oder man durchzieht, wenn der Rechen im geschwellten Seitenwasser steht,

letzteres mit einem versenkten, stark geneigten Sandkanale, der die eingeführte Sand- und Kiesmasse in das Hauptwasser wieder abführt. In Fig. 236 zweigt der Triftkanal *ss* vom Hauptwasser *H* ab; *mm* u. s. w. sind Abfallwasser zwischen solid gemauerten Wasserteilern, die durch Abweisrechen und dahinter befindliche Schleusen verschlossen werden können; *a* ist der Sandkanal, welcher bei *d* nur um etwa einen halben Meter tiefer liegt als die allgemeine Sohle des Triftkanales, gegen *p* hin aber mehr und mehr sich versenkt. Die eingeführten Gerölle werden in diesem Kanal abgesetzt und durch zeitweise Öffnung des Rechens *p* und der zugehörigen Schleuse das Wasser nach dem Abfallbache *m* geführt, der es in das Hauptwasser abgibt.

Solche Sandkanäle können aber zur Ausführung der Flußgeschiebe nur geöffnet werden, wenn gerade nicht getriftet wird. Um nun auch während der Trift diese Geschiebe fortschaffen zu können, dienen entweder doppelte Rechen, die hart hintereinander errichtet sind, in deren Zwischenraum man durch Öffnung des ersten Rechens die Geschiebe eintreten und durch Öffnung des zweitens Rechens in den Abfallkanal austreten läßt (eine Operation, wobei stets ein Rechen zum Zurückhalten des Holzes geschlossen ist); — oder es dienen in vollendeter Weise dazu die sog. Spiegelschleusen (Fig. 236 *q*), die neben dem Zwecke, während der Trift die Flußgeschiebe abzuführen, noch weiter dazu dienen, bei plötzlich eingetretenem Hochwasser und während des Triftganges einen möglichst starken seitlichen Wasserabfall zu gestatten. Man denke sich den oben erwähnten Sandkanal durch ein hölzernes Lattengitter (sog. Spiegel) überdeckt, und zwar in der Höhe der Sohle des Triftkanales *s* (Fig. 236), so hat man den Begriff einer Spiegelschleuse. Auf demselben Prinzip beruhen die unmittelbar vor dem Rechen angebrachten Sandgitter. Ebenfalls zur Kiesabfuhr, dann aber auch zur wirksamen Trockenlegung des Rechenhofes bringt man auch, besonders an den großen Schwellrechen, tief unter letzterem liegende Grundtore oder Grundabläße an (Salzkammergut).

3. Verschiedene Aufgaben der Rechen. Im vorausgehenden haben wir schon die Rechen in Abweisrechen und Fangrechen unterschieden; die letzteren können aber wieder in verschiedene Arten gesondert werden. Jeden Rechen, welcher das Triftholz an seinem Bestimmungsorte auffängt, kann man einen Hauptfangrechen nennen, seine Größe und Dimension sei, welche sie wolle. Oft erlauben Terrainverhältnisse und Raumbeengung nicht, mit dem Hauptfangrechen zugleich einen nach Bedürfnis erforderlichen Holzlagerplatz zu verbinden, oder man kann es nicht wagen, den vielleicht schwachen Hauptfangrechen der verschiedenen zum Triftgebiete gehörigen Sägemühlen bedeutende, ihren Jahresbedarf bildende Triftholzmassen anzuvertrauen, ohne den Rechenbruch bei Hochwasser zu riskieren. In diesem und ähnlichen Fällen baut man große, sicher situierte Hilfs- oder Vorratsrechen, um die ganze Jahrestrift der verschiedenen Mühlen oder Konsumenten gemeinsam zu bergen.

Man wählt zu letzteren mit besonderem Vorteile kesselförmige, allseitig durch Felswände, unterhalb aber durch eine Talenge begrenzte Orte der Triftstraße und verschließt diesen natürlichen Rechenhof an der Talenge durch einen festen Rechen mit ziehbarer Verspindelung, um von hier aus die Triftölzer in kleinen Partien den einzelnen Sägemühlen oder Lagerplätzen zutriften zu können.

Öfter sieht man auch eine Triftstraße mehrmals in nicht allzu großen Abständen durch Rechenwerke unterbrochen. In der Mehrzahl der Fälle geschieht dies zum Zwecke der Köhlerei, um das für die ständigen Kohlungsplätze erforderliche Holz zu landen. Oder es hat jede Holzmeisterschaft ihren eigenen Rechen, vor dem sie ihre Schlagergebnisse aufsammelt, um sie gesondert von dem Materiale anderer Holzmeisterschaften nach dem Hauptfangrechen abtriften zu können. Oder es sind endlich die längs der Triftstraße verteilten Sägemühlen, welche Veranlassung zur Anlage von ebenso vielen aufeinander folgenden, dann aber mit Durchlässen versehenen, Rechen geben.

Notrechen legt man bei starken Wassern zur Versicherung unterhalb des Hauptfangrechens an, wenn man bezüglich der Widerstandskraft des letzteren bei etwa eintretendem Hochwasser in Zweifel ist. Wo endlich das Triftholz in Scheren oder Schwimmketten über einen See zu schaffen ist, da würde der größere Teil des Senkholzes allmählich in den See vorgeschoben werden und in dessen Grund unbringbar versinken, wenn am Einflusse des Triftwassers in den See nicht durch Errichtung eines Senkholzrechens Sorge getroffen ist.

C. Triftbetrieb.

1. Zeit der Trift. Je unaufhaltsamer das Triftholz die Triftstraße passiert, und je rascher es an seinen Bestimmungsort gelangt, desto besser erfüllt sich die Aufgabe der Trift. Hierzu wird selbstredend eine reichliche Bewässerung der Triftstraße erforderlich. Die größte Wassermenge bringt der Schneeabgang im Frühjahr, und deshalb ist auch überall das Frühjahr die Haupttriftzeit. Zu dieser Zeit fließen alle Quellen am reichlichsten; die in den triftbaren Bächen sich sammelnden und drängenden Wasser haben die größte Geschwindigkeit und bei größerer Kühle auch höhere Tragkraft. Die Klausen und Schwemmteiche können schnell gefüllt und es kann demnach in kürzester Zeit die größte Holzmasse befördert werden.

Die Trift auf größeren, ständig gut bewässerten Gebirgswassern, sowie auf Bächen, welche von Seen und Teichen gespeist werden, geht das ganze Jahr hindurch. Man betreibt hier die Trift sogar besser im Spätsommer oder Herbst, wo man von Hochwassern weniger gestört ist als im Frühjahr. Im Hochgebirge fallen die normalen Hochwasser in das Spätfrühjahr und den Vorsommer, und man wählt dann mit größerer Sicherheit gegen Hochwasser in mehreren Gegenden den Hochsommer (in den italienischen Alpen sogar öfter den Vorwinter) zum Triftbetrieb, namentlich bei sonstigem Mangel der gegen Hochwasser schützenden Bau- und Sicherungseinrichtungen.

Kleine Klausen füllen sich beim Schneeabgang oft drei- und viermal im Tage, die großen bedürfen mehrerer Tage hierzu.

2. Zurichtung und Art des Triftholzes. Gegenstand der Trift sind die Sägblöche und die besseren Brennholzsortimente, also das Scheitholz und stärkere Prügelholz. Die Sägklötze werden vor dem Einwerfen geschält, von Aststumpfen und Knoten gehörig geputzt und oft an beiden Abschnittsflächen gekoppt, d. h. abgerundet, um vor Absplittern

bewahrt zu bleiben. Das Brenn- und Kohlholz triftet man entweder in unaufgespaltenen Rundklötzen von einfacher oder doppelter Scheitlänge (sog. Drehlinge, Trummen, Masseln u. s. w.), die dann erst am Fangrechen, nachdem sie gelandet sind, zu Scheitern aufgespalten werden, — oder in aufgespaltenen Scheitern (Scheitertrift).

Ob in aufgespaltenen Scheitern oder in Rundlingen zu triften ist, hängt von mancherlei Voraussetzungen ab: Rundlinge bedürfen eines kräftigeren Triftwassers, sie erleiden in einer nur notdürftig korrigierten, mit Felsen und Rollsteinen beladenen Triftstraße dagegen weniger Abgang durch Zersplittern als Scheithölzer, die mehr gut korrigierte Straßen mit mäßigem Gefälle fordern. Daß übrigens die leichteren Nadelhölzer eher eine Trift in Rundstücken vertragen als das schwere Laubholz, liegt auf der Hand; wo die Kohlung mit unaufgespaltenen Rundlingen im Gebrauche ist (Alpen), da triftet man ohnehin das Holz in dieser Form. Die Sägeblöcher erfordern kräftigere Wasser als Brennholz und gehen am besten in Längen von 3—4 m; in Schweden trifft man auch Sägebloche bis zu Längen von 7 m. Schwere Blöche, namentlich Tannenblöche, sind oft nur schwer fortzubringen, wenn sie nicht vorher tüchtig ausgetrocknet werden. In Indien werden stehende Teakbäume geringelt, um den Stamm abtrocknen zu lassen und schwimmfähiger zu erhalten.

Die wichtigste Operation, welche übrigens mit allem Triftholze vor dem Einwerfen vorzunehmen ist, ist das Austrocknen, denn vom Trockengrade hängt zum großen Teile die Menge des Senkholzes und der lebhafte Gang der Trift ab. Das im Sommer gehauene Holz erreicht schneller den erforderlichen Trockengrad als das Winterholz und eignet sich deshalb besonders zur Trift; unumgänglich wird eine vollständige Abtrocknung für lange Triftstraßen und für die Rundholztrift, die ohnehin schwerfälliger von statten geht als die Scheitertrift.

Besonders im Interesse der Holzqualität wäre es höchst wünschenswert, daß das im Sommer gefällte und geschälte Blochholz sofort nach Fällung, zur möglichst vollkommenen Abtrocknung, aus den Hiebsorten heraus und auf luftige Sammelstellen verbracht werde. Wird es dann im Winter an die Triftbäche gezogen und im Frühjahr vertriftet, so gewinnt durch den vorausgegangenen Trockenprozeß der Triftgang.

3. Instandsetzung der Triftstraße und Vorbereitung zur Trift. Bevor mit dem Einwerfen und Abtriften des Holzes begonnen wird, muß man sich über den Zustand der Triftstraße, der Trift- und übrigen Wasserbauten auf derselben vollständige Kenntnis verschafft haben. Bei geregeltem Triftbetriebe wird zu dem Ende die ganze Triftstraße, unter Umständen mit Beiziehung der anstoßenden Grundeigentümer, der Mühl- und Gewerkbesitzer, begangen; alle Bauwerke, namentlich die Abweisbauten und Streichversätze an den abzweigenden Gewerbskanälen, werden genau in Augenschein genommen und, wenn erforderlich, hierüber Besichtigungsprotokolle aufgenommen, um den Triftinhaber gegen alle unberechtigten Nachansprüche wegen etwaiger Beschädigung sicherzustellen. Man wählt zur Triftbesichtigung wo möglich klare Tage und klaren Zustand des Wassers, um den Blick auch auf den Grund des Wassers zu gestatten.

Wie diese Vortriftbesichtigung zur Sicherstellung gegen unbillige Ersatzklagen dient und zu dem Behufe alsbald nach beendigter Trift eine Nachbesichtigung erheischt, so hat dieselbe aber auch den Zweck, sich über die Tüchtigkeit oder Mängel sämtlicher zu Triftzwecken vorhandenen Bauwerke zu unterrichten. Daß die Hauptreparaturen an den Triftbauten aber nicht auf die Tage kurz vor dem Triftbeginne verschoben werden dürfen, sondern diese schon bei niederem Wasserstand im Sommer oder Frühherbste mit den etwa vorkommenden Neubauten durchgeführt sein müssen, versteht sich von selbst. Dasselbe gilt auch von der etwaigen Reinigung der Triftstraße, die sowohl im unteren Laufe der langsam fließenden schwächeren Wasser als auch namentlich im oberen Laufe geröllreicher, reißender Gebirgswasser erforderlich wird. Wo hierzu eine streckenweise Trockenlegung nötig wird, müssen für die Tage der Trockenlegung und Reinigung der Triftstraße an alle Gewerke, welche durch Wasserentziehung einen Geschäftsstillstand zu erleiden haben, sog. Mühlstillstandsgebühren entrichtet werden. Die Gebühr berechnet sich nach der Zeit des Stillstandes und der Zahl der stillstehenden Werkgänge und kann nur von jenen Werkbesitzern beansprucht werden, welche schon vor Errichtung eines Triftbetriebes sich angesiedelt hatten. Oft sind die Gebühren auch gesetzlich oder durch Verträge in Pauschsummen fixiert. Auch bei der Trift auf abzweigenden Triftkanälen oder auf Wasserstraßen mit Abfallbächen sind hier und da Stillstandsgebühren zu entrichten.

4. Einwerfen, Abtriften und Führung der Trift. Während des Winters und Frühjahrsbeginnes wird das Triftholz zu Land an die Triftbäche gebracht und hier in der Regel in losen Stößen auf Rauhbeugen hart am Ufer aufgestellt. Befindet sich, wie es häufig der Fall ist, hart unterhalb der Klause eine Talenge, welche ein seitliches Austreten des Wassers nicht gestattet, dann wirft man mit Vorteil das Holz unmittelbar in das trockene Triftbett ein; doch muß die Aufschichtung hier möglichst locker sein, um dem Vorwasser einen Durchgang zu gestatten und die allmähliche Lösung der Triftholzmasse zu ermöglichen.

Wenn nun sämtliche Triftbölzer der meisten Schläge beigebracht, die Fang- und Abweisrechen gestellt sind, die Triftbesichtigung die Tüchtigkeit der ganzen Triftstraße nachgewiesen hat und auf den Holzgärten und Auszugsplätzen alles zur Empfangnahme des Holzes in Bereitschaft ist, so kann mit dem ersten Triftgange unter Berücksichtigung des passenden Zeitmomentes der Anfang gemacht werden. Die richtige Wahl dieses letzteren ist aber von großer Bedeutung und ist an Tage, selbst Stunden gebunden. Stets beginnt man mit dem Abtriften der hintersten, auf den schwachen Seitenwassern gelegenen Schläge zuerst, um so zeitig als möglich dieselben hinaus auf die Haupttriftstraße zu bringen, auf welcher der Fortgang und die Weiterführung weniger an die Zeit des Hauptwasserreichtums gebunden ist. Man unterscheidet hiernach die Vor- oder Seitentrift und die Haupttrift.

Wo die Seitentrift unverhältnismäßige Kosten für Instandhalten der Triftbauten in Anspruch nimmt, da sucht man sie durch Schlittentransport auf Zieh- und Leitwegen zu ersetzen, wie es gegenwärtig vielfach in den Alpen geschieht. Anderwärts dagegen, z. B. in der Pfalz, beschränkt man sich auf die Seitentrift und führt das Holz per Wasser bis zur Eisenbahn, welche den Weitertransport übernimmt.

a) Bevor die Abtriftung auf einem Seitenwasser, die Vortrift, begonnen und eingeworfen wird, und bevor die Schleusen gezogen werden, hat man nach Maßgabe des gesamten Klausenwassers und der Stärke des Rechengebäudes die Menge des einzuwerfenden Triftholzes zu bemessen, — wenn man nicht Gefahr laufen will, den Schwanz der Trift trockengelegt zu sehen oder einen Rechenbruch bei unvorhergesehenem Hochwasser zu erleiden. Mit Rücksicht hierauf wird nun die Klause gezogen, und nachdem das erste Vorwasser verronnen ist, dessen Stärke von den größeren oder geringeren Hindernissen in der Triftstraße abhängt, beginnen die Floßknechte mit dem Einwerfen der am Ufer aufgeschichteten Holzhaufen. Letzteres geschieht bei Brennholz teils durch Umdrücken der hart am Ufer ruhenden Pollerstöße, teils durch stückweises Einwerfen mit der Hand und Einrollen der Sägblöcke. Sobald der größere Teil des Klauswassers abgelassen ist, hört man mit dem Einwerfen auf, um dem Schwanze der Trift noch ein hinreichendes Nachwasser mitzugeben und denselben vor dem Festlanden zu bewahren. Ist das letzte Klauswasser endlich verronnen, so wird die Klause wieder geschlossen, um neuen Wasservorrat zu sammeln.

Das Holz wird nun vom Klauswasser hinabgetragen; hierbei sammelt sich allmählich das bessere, glattschaftige, gut ausgetrocknete Holz im Kopfe der Trift, während das geringere, knotige Holz und die schweren Klötze nach und nach zum Schwanze sich vereinigen. Auch bei der bestregulierten Triftstraße bleibt es nicht aus, daß im Fortgange der Trift Hemmnisse eintreten, indem das Holz sich irgendwo an einer schwierigen Stelle festsetzt, dem nachfolgenden den Weitergang versperrt und dadurch das Austreten des zurückgestauten oder wenigstens das nutzlose Verrinnen des Klauswassers nach sich zieht. Um dieses zu verhindern, wird die Trift und namentlich der Triftkopf von einigen Triftknechten begleitet, und werden überdies an allen bedenklichen Punkten solche aufgestellt, die das sich festsetzende Holz augenblicklich mit dem Floßhaken lösen. Eine stete Kontrolle dieser Triftarbeiter durch Triftbeamte ist für eine gute Trifteinrichtung unerläßlich, und muß deshalb die Triftstraße in ihrer ganzen Länge hart am Ufer gangbar sein.

b) Ist das Holz aus den Seitentälern derart nach der Hauptriftstraße beigebracht, so geht die Trift, nunmehr die sog. Haupttrift, auf der letzteren unmittelbar weiter. Bei größeren Bächen und Flüssen überläßt man in der Hauptsache das Holz sich selbst; ist aber der Wasserstand des Hauptwassers nur gering, so muß auch hier mit Klauswassern beigeholfen werden.

Gewöhnlich reichen hierzu die Hauptklausen der Seitenwasser aus, wenn sie sich gegenseitig unterstützen, gut ineinander greifen und die Anstalten in der Art getroffen sind, daß die Klauswasser der Seitenbäche kurz nacheinander auf der Haupttriftstraße eintreffen. Aus der Erfahrung, wie langer Zeit ein Klauswasser bedarf, um auf dem Hauptwasser einzutreffen, entnimmt man leicht den Zeitunterschied, innerhalb dessen die zum Zusammenwirken ausersehenen Klausen gezogen werden müssen. Bei langem, schwachem Triftwege reichen aber die Klausen der Seitenwasser in manchen Fällen zur vollen Bewässerung der Hauptstraße nicht aus; dann ist die Anlage und Unterstützung durch eine Torklause oder durch Floßreservoire auf der Haupttrift-

straße unerläßlich. Die Führung der Trift erheischt in diesem Falle alle Umsicht, um ein gutes Zusammenwirken der Seiten- und der Tortlausen herbeizuführen. — Sobald die Klausen auf den Seitenwassern sich wieder gefüllt haben, wird eine weitere Partie Holz eingeworfen und weitergetriftet, und so fährt man tagtäglich fort, bis alle Hölzer auf der Hauptstraße angelangt und allmählich den verschiedenen Rechen und Auszugsplätzen zugebracht sind, wo sie, je nach Art der Rechen, teils zu Wasser angesammelt oder sogleich ausgezogen werden.

Wenn eine Triftstraße einen See passiert, so muß das Holz an der Mündung derselben aufgefangen und in irgend einer Weise über den See gefrachtet werden. Hierzu bedient man sich allerwärts der sog. Schwimmketten, diese bestehen aus leichten Nadelholzstämmen, welche wie Glieder einer Kette durch eiserne Ringe oder Floßwieden aneinander gehängt sind und derart ein langes schwimmendes, bewegliches Band bilden, womit man das aus dem Triftbach in den See eingeronnene Holz umrahmen und zusammenhalten kann. Zu dem Ende legt man die Schwimmkette in einem Bogen vor die Mündung des Triftbaches, und wenn der bogenförmige Rahmen von dem eingeführten Holz fast gefüllt ist, vereinigt man die beiden Enden der Kette zum vollständigen Schlusse des Rahmens, der dann den Namen Schere (Rahmen, Bogen, in Norwegen Spelflotte oder Grime, d. i. Halfter) führt. Die Schere wird nun teils durch günstige Winde oder durch Anwendung von Tier- oder Menschenkraft über den See geführt und an dem Abflusse in die Triftstraße wieder geöffnet, um das von der Schwimmkette umschlossene Triftholz in letztere wieder einzuführen.

Zum Überscheren bedarf man günstiger Witterung: Stürme zerreißen die Schere nicht selten und zerstreuen das Holz über den ganzen See, so daß das Zusammenbringen mit namhaften Opfern verbunden ist. An der pazifischen Küste Nordamerikas und besonders auch in Schweden und Norwegen, wo man sich des Führens der Sägeblöche in Scheren am häufigsten bedient, spannt man auch flach gehende Schraubendampfer vor, oder man arbeitet die Schere von verankerten Kähnen aus, auf welchen sich ein Haspel zum Aufwinden des an der Schere befestigten Taues befindet, vorwärts. Letztere Einrichtung besteht z. B. auch beim Überscheren des Holzes über den Tegernsee (Fig. 237). Das auf der Weisach beigetriftete Holz rinnt bei *a* in den See, wird in Scheren gefaßt, und durch den Haspelkahn *m* wird jede Schere (*k*) bis gegen die Mitte des Sees gezogen, von wo aus die Weiterführung bis zum anderen Ende (*d*) dem Bergwinde überlassen wird. Die am letzteren Orte gesammelten Scheren werden geöffnet, und das Holz setzt seinen weiteren Triftweg auf der Mangfall bis zum Holzgarten von Thalham fort, von wo es per Bahn nach München gelangt.

5. Nachtriften. Nicht alles Holz legt unaufgehalten und ohne Unterbrechung seinen Weg auf dem Triftwasser bis zum Rechen zurück. Ein oft nicht geringer Teil bleibt an Felsen, Ufergesträuchen und sonstigen Unebenheiten des Rinnsales hängen, setzt sich an hohlen, unterwaschenen Ufern fest, oder schiebt sich an seichten Stellen in totes Uferwasser hinaus. Bei der Nachtrift ist es nun Aufgabe, alles festgesessene, eingezwängte und aus dem Stromstrich gewichene Holz so zu lösen, in den Stromstrich zu ziehen oder es in eine solche Lage zu richten, daß es von dem nächsten

Klauswasser oder möglicherweise schon von dem eben vorhandenen natürlichen Wasser erfaßt und weitergeführt werden kann.

Diese Arbeit, die sich vielfach bis tief in den Sommer hinein verzögert, nennt man das Einkehren, Beirichten oder Flottmachen: man beginnt damit in der Regel und bei hinlänglichem Wasservorrate am oberen Ende der Triftstraße, vom Einwurfplatze abwärts. Ist aber nach verronnenem Klauswasser der Triftweg nur dürftig und schwach bewässert, oder vermag man wegen Ungunst der Witterung in hinreichender Kürze nur geringe Wassermengen in der Klause aufzusammeln, so muß man sich darauf beschränken, auch nur einen dieser Wassermenge entsprechenden Teil der Nachtrifthölzer zum Weiterschaffen in Angriff zu nehmen. In diesem Falle beginnt man mit dem Einkehren am unteren Ende der Triftstraße, arbeitet stromaufwärts und nennt diese Operation das Abbrechen der Trift.



Fig. 237. Überscheren (Triften) des Holzes über einen See.

Während der Nachtrift, gewöhnlich aber erst dann, wenn der Schwanz gehörig nachgearbeitet ist, nimmt man einen weiteren Teil der Nachtrift in Angriff, nämlich das Senkholzfischen. Man fängt dabei bei den hintersten Zuflüssen der Triftstraße an und arbeitet die ganze Floßstraße nach. Die meiste Senkholzmasse ergibt sich auf der unteren Hälfte des Triftweges.

Die Menge des Senkholzes ist hauptsächlich abhängig von dem Umstande, ob das Holz vor dem Einwerfen einen mehr oder weniger vollkommenen Austrocknungsprozeß durchgemacht hat, von dem Zustande der Triftstraße, vor allem in Hinsicht der Uferbeschaffenheit, vom Gefälle und der Tragkraft des Wassers, von der Länge des Triftweges vom Einwurfplatze bis zum Rechen, von der Holzart, Holzbeschaffenheit und den Dimensionen der einzelnen Triftholzstücke. Rundholz gibt mehr Senker als aufgespaltenes; vor allem geben das Fichten- und Weißtannen-Astholz die meisten Senker, wegen größerer Schwere, im Gegensatz zum Schaftholz.

Bei der Arbeit des Einkehrens, Abbrechens und beim Senkholzfischen bedienen sich die Triftarbeiter des Floßhakens; beim Senkholzfischen spießen sie die Scheiter oder Rundklötze an und werfen oder ziehen sie auf das Ufer. Die Arbeiter müssen

helles Wetter zu diesem Geschäfte wählen, wo das Triftwasser klar ist, so daß man bis auf den Grund desselben sehen und alle Senkhölzer bemerken kann. Das ausgeworfene Senkholz wird sogleich oder wenigstens täglich zusammengebracht und in lockeren Kreuzstößen am Ufer aufgesetzt, damit es gehörig austrocknen und zu Land weitergebracht oder sofort verwertet werden kann.

6. Nachbesichtigung. Sobald die ganze Triftkampagne des Jahres vorüber und die Triftstraße vom letzten Senkholze gereinigt ist, wird durch dieselbe Kommission, welche die Vortriftbesichtigung vorgenommen hat, nun auch die Nachbesichtigung betätigt. In dem hierüber aufzunehmenden Protokolle sind alle rechtlich anzuerkennenden Beschädigungen niederzulegen, welche den Angrenzern und Gewerken durch die Trift zugegangen sind, und werden daraufhin die vertragsmäßig oder gesetzlich festgesetzten Entschädigungsbeträge liquidiert. Bei dieser Gelegenheit werden auch andere Schäden aufgenommen, welche sich während der Trift an sämtlichen Triftbauwerken ergeben haben, um im kommenden Sommer in Reparatur genommen zu werden.

II. Flößerei[1]).

(Gebundene Flößerei.)

Die Flößerei unterscheidet sich von der Trift dadurch, daß das zu transportierende Holz nicht in einzelnen Stücken, sondern in Partien zusammengebunden dem Wasser übergeben wird. Eine solche Partie Holz, das unter sich fest zu einem Ganzen vereinigt ist, nennt man ein Gestör, einen Boden, eine Tafel, eine Prahme (Elbe), ein Gestricke, eine Trafte (Weichsel) oder eine Matätsche (Oberschlesien). Durch die Verbindung mehrerer Gestöre entsteht ein Floß.

1. Beschaffenheit der Floßstraße. Die Flößerei setzt in der Mehrzahl der Fälle ruhige, gleichmäßig fließende Wasser mit geringem Gefälle voraus. Auf gut korrigierten Floßstraßen ist ein geringerer Wasserstand, als ihn die Trift erfordert, meist ausreichend, aber eine Wassertiefe von 0,60 bis 0,70 m muß stets zu Gebote stehen. Obgleich es sohin die Bäche und Flüsse in ihrem unteren Laufe sind, welche die Forderung stets am besten erfüllen, und die Flößerei überhaupt auf den großen, ruhig fließenden Strömen am besten von statten geht[2]), so ist sie auf

[1]) Obgleich die Flößerei nur selten zu dem Geschäftskreise des Forstmannes gehört und an ihrer früheren Bedeutung als Transportmittel erheblich verloren hat, so haben wir sie in ihren allgemeinsten Zügen dennoch hier aufgenommen, denn die Bindung der Flöße geht meist unter seinen Augen vor sich: er liefert das Material zu Zengelstangen, zu Floßwieden u. dergl. In einigen Gegenden geschieht die Holzabzahlung und -Abmessung erst, wenn die Langholzflöße gebunden sind, und vielfach ist die Floßstraße auch die Triftstraße, deren bauliche Einrichtung dann dem Floßtransporte gleichmäßig gerecht sein muß. Von den ca. 14000 km deutscher Wasserstraßen werden immer noch etwa 40% zum Flößereibetriebe benutzt.

[2]) 1883 wurde ein aus 11 Gestören, zu je 500 Stämmen, bestehendes, 800 Fuß langes Floß von St. John in Neubraunschweig nach New York durch zwei kräftige Schleppdampfer sogar über den Ozean gebracht. Den 600 engl. Meilen langen Weg

diese Fahrstraßen doch durchaus nicht beschränkt, sondern wir finden sie auch nicht selten schon im mittleren und selbst im obersten Lauf der Bäche auf Wildwassern im Betriebe. Hier aber, wo das Wasser häufig mit Felsen und Rollsteinen beladen ist und ein bedeutendes Gefälle hat, bedarf die Flößerei eines höheren Wasserstandes als die Trift, denn die Flöße müssen über alle Hindernisse vom Wasser frei hinweg getragen werden, wenn sie nicht zerschellen und sich auflösen sollen.

Auf den zuletzt genannten Floßstraßen kann sohin eine künstliche Bewässerung nicht entbehrt werden. Man bedient sich hierzu sowohl der Klausen als auch der im Laufe der Floßstraße sich öfter wiederholenden Schwellbauten. Letztere bestehen gewöhnlich aus einer Grundwehre mit aufgesetzter hölzerner Wasserwand, welche in der Mitte ein verschließbares Floßloch hat, oder es sind steinerne Schwellbauten. — Die Klausen haben bei der Flößerei den Wert nicht wie bei der Trift, da man durch dieselben allein nicht im stande ist, die Wassermassen auf eine bestimmte Partie der Floßstraße so zu konzentrieren, wie es oft absolut erforderlich wird. Werden dagegen die eben genannten Schwellungen in kurzen Distanzen auf der Floßstraße selbst angebracht, so kann man die gesammelten Wasser zwischen zwei Schwellungen und auf jener Etage, auf welcher sich gerade das Floß befindet, festhalten und demselben überhaupt für jeden Punkt der Floßstraße das nötige Wasser geben.

Wenn die Gestöre und Flöße in größeren Wassern gebunden werden, so bedarf man als Einbindstätte eines Wasserbeckens (sog. Wasserstuben), das weit genug ist, um die zu bindenden Stämme bequem umkehren und zusammenstellen zu können. Auf schwächeren Floßstraßen beschafft man sich dieselben am einfachsten durch Anlage der eben genannten Stauwerke an Stellen mit seichtem Ufergelände. Im oberen Laufe der Floßwasser geschieht das Einbinden der Flöße auch geradezu im Floßbache selbst, an irgend einer beliebigen Stelle mit geringem Wasserstande.

Das Bestreben, den allgemeinen Warenverkehr durch Verminderung der Transportkosten mehr und mehr zu erleichtern und zu steigern, richtet mit wachsendem Interesse sein Augenmerk gegenwärtig auf die mittleren Flüsse und deren rationelle Instandsetzung durch Kanalisierung. Daß dadurch die Flößerei in vielen Richtungen berührt und veranlaßt wird, in Bezug auf den Bau der Flöße nach Breite, Länge und Inhalt, Führung u. s. w. sich den veränderten Verhältnissen zu akkommodieren, daß aber anderseits beim Bau der Durchlässe an den Brücken, Kammern und deren Schleusen die Bedürfnisse der Flößerei gegebenenfalls zu berücksichtigen sind, ist einleuchtend. Aller Voraussicht nach wird sich dann die Flößerei durch Kanalisierung der mittleren Flüsse (Main, Neckar, Saale, Moldau-Elbe u. s. w.) mehr und mehr auf die unteren Flußläufe konzentrieren, wenn durch hochwasserfreie Sammel- und Pollerplätze und geräumige Einbindteiche zum Sortieren und Binden der Flöße der Bau größerer Flöße ermöglicht wird. Soll der Floßholzhandel sich zum Großhandel entwickeln, dann sind geräumige Schutzhäfen am Zentralort des Holzzusammenflusses unentbehrlich.

2. Bindung der Gestöre und Flöße. Das Zusammenfügen der zu transportierenden Hölzer zu einem mehr oder weniger festen Ganzen

legte dasselbe in zehn Tagen zurück. (Beil. z. Allg. Zeit. v. 1. Nov. 1883.) Über den Transport von Stammholz durch Flößer über den Stillen Ozean an der Westküste von Nordamerika siehe Schweiz. Zeitschr. 1899, S. 22.

nennt man das Binden, Einbinden oder Einspannen; dasselbe geschieht in verschiedenen Gegenden in verschiedener Weise, unterscheidet sich vorerst aber nach der Art des Holzsortimentes. Man kann alle Holzsortimente in Flößen gebunden zu Wasser transportieren. Gegenwärtig beschränkt sich aber der Floßtransport in Deutschland, Österreich-Ungarn, Rußland u. s. w. nur auf Langholzstämme und Schnittware. Die Sägblöche werden meistens getriftet, und auch das Überführen der Brennhölzer in gebundenen Gestören über See hat man längst verlassen und dafür das Überscheren in Schwimmketten überall vorgezogen. Wo die Brennholztrift auf großen Strömen nicht zulässig ist, wird das Brennholz entweder in Schiffen verladen[1]) oder als Oblast auf Stammholzflößen transportiert. Das Binden der Langholzgestöre geschieht teils mit verbohrter Wiede, teils durch Zengelstangen.

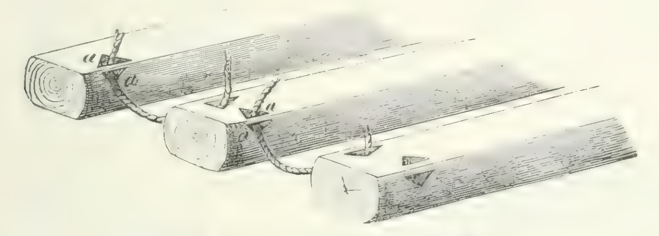


Fig. 238. Bindung der Floßbäume mit Wieden.

a) Eine vielgebräuchliche Art, das Langholz in Gestöre zu binden, ist die mit der verbohrten Wiede. Die Stämme werden hierzu erst am Lande verlocht, indem man sie auf zwei sanft in das Wasser einsteigende Streichrippen bringt und mit dem Lochbeile an den Köpfen in der aus Fig. 238 ersichtlichen Art herrichtet; sind die dreieckigen Löcher tief genug eingehauen, so werden die korrespondierenden (*a a*, *a a*) mit dem Wiedenbohrer vollends durchgebohrt. Die gebohrten Stämme rutscht man sodann über die Streichrippen in das Wasser hinab, sortiert und stellt sie gut zusammen und bindet sie mittels kräftiger Wieden, deren Enden zu einem festen Knopfe verschlungen werden, in Gestöre zusammen.

Die zweite Bindungsart ist die Bindung mit Zengelstangen (bei der Elbflößerei: Kliste), die aus Fig. 239 ersichtlich ist; sie ist die weitaus gewöhnlichere; man trifft sie auf fast allen ruhig fließenden Gewässern, auf der Spree, Saale, Oder, Elbe, dem Main, Rhein u. s. w. Zu Zengelstangen oder Jochen dient hauptsächlich das Buchenholz, doch auch Fichte und Weißtanne. Sind dieselben über die Enden der zu bindenden Stämme, und zwar zwischen die Bohrlöcher, gebracht, so wird die Wiede (Bügel) mit dem dünnen Ende voraus durch das Bohrloch *a b* (Fig. 240) geschleift, über die Zengelstange gezogen und bei *c* in das zweite Loch eingesteckt. Das dicke Wiedenende klemmt sich bei *a* fest, während das dünne bei *c* durch einen eingeschlagenen Holzkeil festgehalten wird. Statt der Wiede nagelt man oft auch die Zengelstangen

[1]) Hierzu dienen auf manchen Strömen besonders gebaute, meistens flache und breite Schiffe, wie z. B. die Plattschiffe auf der Donau (Ulmer Schachteln), dann die Oderkähne, Elbkähne, Weichselkähne und die aus dem Innern Rußlands kommenden, 60—80 m langen sog. Wittinen.

durch eiserne Nägel oder Klammern an jeden einzelnen Stamm fest. — Das Gestör ist durch die Verspannung mit Zengelstangen ein sog. steifes; dem einzelnen Stamm ist hierbei kein selbständiger Bewegungsraum gelassen.

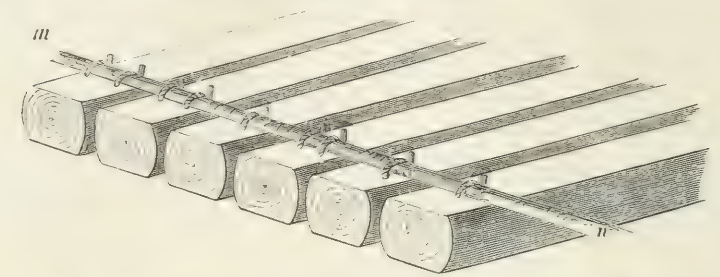


Fig. 239. Bindung der Floßbäume mittels einer Zengelstange und Wieden.

Diese Bindungsart hat vor der anderen den bemerkenswerten Vorzug voraus, daß die Stammenden nicht in so hohem Grade verunstaltet werden, als es durch das Einhauen der weiten Löcher der Fall ist. Im letzteren Falle müssen diese Köpfe bei der Verarbeitung des Holzes immer abgeschnitten werden[1]), während bei der Bindung mit Zengelstangen das Bohrloch mit einem eingetriebenen Holzzapfen ausgefüllt wird und der Kopf dann zu jeder Verzimmerung brauchbar bleibt.

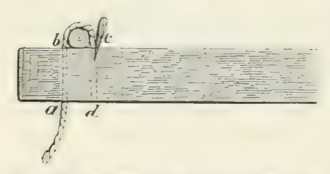


Fig. 240. Befestigung der Zengelstange.

Auf größeren, reißenden Floßwassern mit zahlreichen Überfällen und unregelmäßigem Laufe z. B. auf der Isar) wird die Zengelstange in einigen Gegenden in sämtliche Stämme versenkt. Letztere erhalten dann einen Einhieb an den Köpfen, in welche

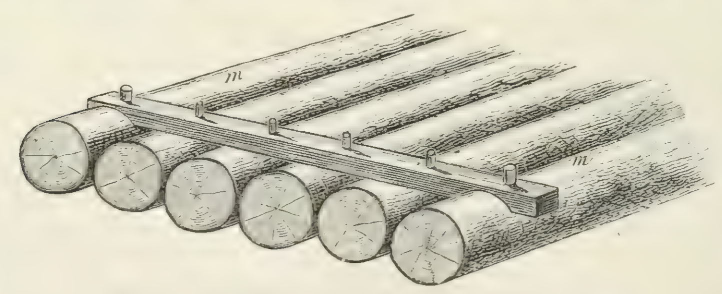


Fig. 241. Versenkung der Zengelstange in die Randstämme (m).

die Zengelstange eingebettet und dann in obiger Weise mit Wieden befestigt wird. Das derart gebundene Gestör hat dann eine größere Festigkeit und Widerstandskraft. In Mähren versenkt man die Joche nur in die Randstämme und befestigt die Joche mit hölzernen Nägeln (Fig. 241).

[1]) Diese abgeschnittenen Floßholzköpfe verwendet man an manchen Orten häufig zur Auspflasterung der Pferdeställe.

Die erste Bedingung für den Floßholztransport ist natürlich der Umstand, daß das zu verflößende Holz leichter ist als das Wasser; das ist nun bei allen Holzarten, mit Ausnahme des Eichenholzes, der Fall. Während man sohin bezüglich aller übrigen Holzarten reine Flöße bauen kann, muß das Eichenholz mit anderen Holzarten in Flößen zusammengebracht werden, die leicht schwimmen und das Eichenholz mit tragen helfen. Zu solchen **Traghölzern** bedient man sich stets der Nadelhölzer, die bei der Zusammenstellung der Gestöre derart zwischen die Eichenstämme verteilt werden, daß sich das Gewicht des Gestöres auf alle Punkte desselben möglichst gleichförmig verteilt. Solche Flöße nennt man **Tragflöße**.

Die Verspannung geschieht hier mittels Zengelstangen, die mit eisernen Nägeln aufgenagelt werden. In Gegenden, wo das nötige Tragholz fehlt, verwendete man früher auch alte **Weinfässer** (auf der Mosel), die gleichsam als Schwimmblasen dienten. — Wir bemerken übrigens, daß nicht alle Eichenholzsorten in Tragflöße gebunden werden müssen, denn die leichten Sorten dieser Holzart schwimmen schon für sich allein und können als reine Flöße gebaut werden, wie z. B. die gut ausgetrockneten Eichenhölzer des Spessart.

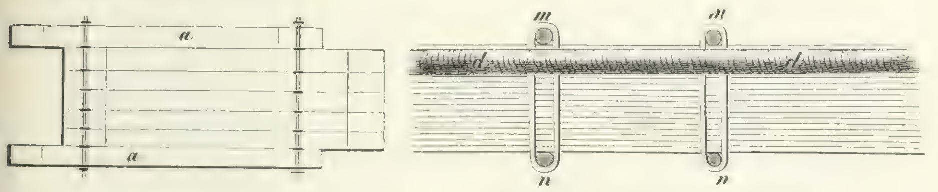


Fig. 242. Bindung der Brettflöße (von oben). Fig. 243. Seitenansicht von Fig. 242.

b) Von der **Schnittholzware** sind es hauptsächlich die Bretter, dann auch Latten und Bohlen, welche zu Flößen gebunden transportiert werden. Das Einbinden der Bretthölzflöße geschieht in verschiedenen Gegenden ebenfalls wieder in verschiedener Weise; eine der gewöhnlichsten ist die **Bindung mit Riechpfaden**, eine andere Art ist die Bindung mit der **verkeilten Zengelstange**, und auf ruhigen Strömen wendet man auch das **Aufschalten** an.

Das Einbinden mit **Riechpfaden** geschieht am Lande auf Streichrippen, indem man vorerst die Bretter in Bunde von 10—15 Stücken mit Wieden zusammenbindet und nun 6 oder 8 solcher Bunde[1]) in der Art nebeneinander stellt, daß die beiden Randgebunde *a a* (Fig. 242) und dann jedes unterste Brett eines jedes Bundes um etwa 40 cm über die anderen vorragen, — um bei der Zusammenstellung der Gestöre zu Flößen ein wirksames Ineinandergreifen zu beschaffen. Das aus 6 oder 8 Brettbunden bestehende Gestör wird nun zwischen zwei oder mehr Paare von Zengelstangen, von welchen die eine oberhalb (*m m* Fig. 243), die andere unten (*n n*) quer über das Gestöre greift, eingespannt, indem zwischen jedem Brettbunde die Wieden um die obere und untere Zengelstange des betreffenden Paares geschlungen und dadurch die Brettbunde zwischen den Zengelstangen fest eingeschnürt werden. Das derart entstehende Gestör ist ein **vollkommen steifes**.

[1]) Man richtet diese Zahlen gewöhnlich so ein, daß j des Gestör 100, 120 oder 150 Bretter **enthält**.

Die am Land gebundenen und über Streichrippen ins Wasser abgelassenen Gestöre werden nun zu Flößen in der aus Fig. 244 zu entnehmenden Art zusammengestellt. Die Gestöre *A B C* und *D* greifen hier nicht nur durch die vorstoßenden Randbunde ineinander ein, sondern die gegenseitige Zusammenfügung geschieht weiter noch durch sog. Riechpfaden; es sind dieses schlanke, lange Fichtenstangen, welche beiderseits als Begrenzung des Floßes an die oberen Zengelstangen festgewiedet werden (Fig. 243 und 244 *d d d* u. s. w.), von Gestör zu Gestör übergreifen und derart das ganze Floß zu einem vollkommen steifen machen.

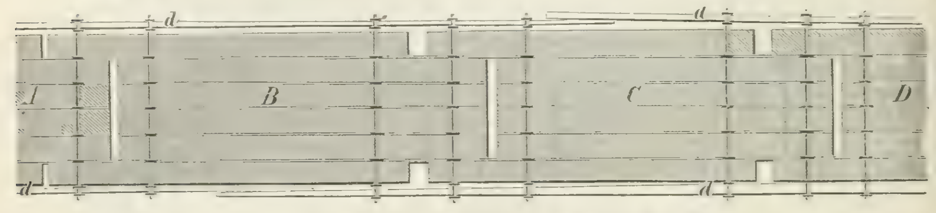


Fig. 244. Verbindung der einzelnen Gestöre *A. B. C. D.*

Eine andere Art der Bindung ist jene mit verkeilter Zengelstange. Auch hier werden die Brettbunde an beiden Enden mit Wieden umschlungen, dabei aber wird jede Wiede durch die Wiede des Nachbarbundes gezogen, so daß dadurch eine leichte Verbindung der Brettbunde unter sich erzielt wird. Ist das Gestör in Form der Fig. 245 zusammengestellt, so legt man die Zengelstange (Wettstange, *a b*) hart neben die Wiedenbänder und befestigt sie durch Keile oder sog. Zwecken *m m m* in der aus der Figur zu entnehmenden Weise.

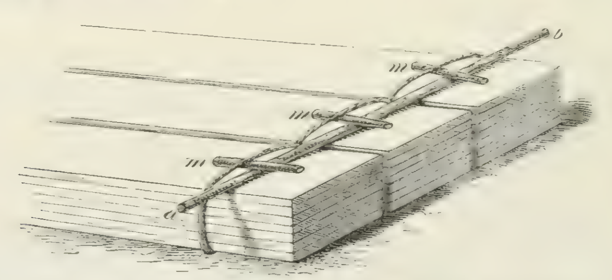


Fig. 245. Binden eines Gestöres mittels Zengelstange und Seilen.

Die in Fig. 246 dargestellte Art der Schnittwarenbindung nennt man das Aufschalten; auch hier werden die nebeneinander liegenden Brettbunde meist durch Zengelstangen in der zuletzt genannten Art eingespannt. Dieses Aufschalten setzt aber mehr als die anderen Bindungsarten ruhige, tiefe Wasser voraus.

c) Durch die Verbindung mehrerer Gestöre entsteht ein Floß. Diese Verbindung geschieht einfach durch Wieden, sog. Gurtwieden, mittels welcher die Gestöre an den beiden Enden an die Nachbargestöre so angehängt werden, daß ein kleiner Spielraum bleibt, der besonders bei sehr langen Flößen und auf Floßstraßen mit kurzen Krümmungen unbedingt notwendig ist; oder man bindet mit derselben Wiede, welche zum Binden der Stämme

in Gestöre dient, auch Gestör an Gestör (wie es auf der Kinzig im Schwarzwalde üblich ist); man erzielt damit unstreitig die festeste Bindung. Bei der Bindung mit Kiechpfaden vermitteln auch diese die Zusammenstellung der Gestöre zu Flößen.

Bei der Zusammensetzung der Gestöre zu Flößen kommen die leichtesten Gestöre vornhin, sie bilden das Vorfloß (Spitze); die schwersten an das hintere Ende als Nachfloß (After). Hierauf ist um so mehr Bedacht zu nehmen, je rascher das Floßwasser ist, weil die leichten Gestöre besser und leichter schwimmen als die schweren und deshalb den letzteren stets voranzueilen bestrebt sind; würde das schwere, schwerfälliger schwimmende Gestör die Spitze bilden, so würde es durch die nachfolgenden Gestöre überholt werden, letztere würden die Spitze drängen, sich über sie wegschieben und eine geregelte Führung des Gesamtfloßes unmöglich machen.

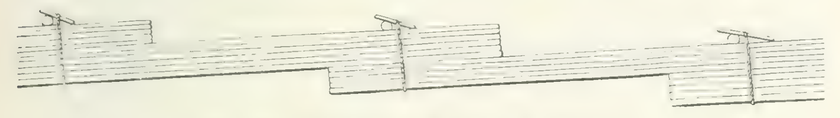


Fig. 246. Verbindung der Gestöre durch Aufschalten.

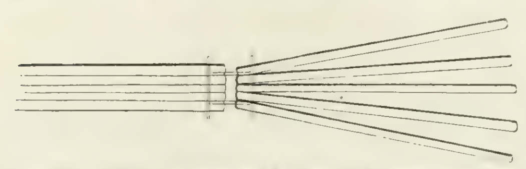
Es ist Regel, jedes Gestör aus gleich langen und gleich starken Stämmen zusammenzuwieden: sind die Gestöre nur schmal, aus 5—8 Stämmen bestehend, so vereinigt man die dicken Stammenden alle auf der einen, die Zopfenden auf der anderen Seite. Bei größerer Breite und bedeutender Abfälligkeit der Stämme wechselt man häufig und bringt die Stock- und Zopfenden zur Hälfte auf jede Seite, so daß das Gestör an beiden Enden gleiche Breite erhält. Solche Gestöre gestatten dann eine unmittelbare Zusammenstellung zu großen Hauptflößen leichter.

3. Man unterscheidet häufig die Flößerei in die Gestörflößerei und in die Hauptflößerei und versteht unter der ersteren den Floßtransport auf den geringeren Flüssen und Bächen in ihrem oberen und mittleren Laufe und unter der letzteren die Flößerei in großen Flößen auf den ruhig fließenden breiten Strömen. Bei der Gestörflößerei sind sohin die Flöße stets in der Breite nur durch ein Gestör gebildet; dagegen sind sie hier mitunter sehr lang und bestehen oft aus 40—70 hintereinander gehängten Gestören, zusammen mit 300—500 und mehr Stämmen. Die Hauptflöße auf Strömen erreichen dagegen oft eine Breite von 50 m und 200—250 m Länge und wurden früher noch größer gebaut.

Übrigens richtet sich die Länge der Flöße nach dem Gefälle des Wassers; je größer dieses, um so länger können die Flöße sein. In dieser Beziehung führen Probeflöße am besten zum Zweck; streckenweise muß die Länge sogar manchmal verändert werden. Auf ganz schwachen Floßstraßen besteht aber häufig das ganze Floß nur aus aus einem oder wenigen Gestören.

4. Führung der Flöße. Es kommt hier alles darauf an, das Floß während seiner Reise so in der Gewalt zu behalten, daß man es lenken, leiten und seinen Gang erforderlichenfalls auch mäßigen und ganz aufhalten kann. Auf ruhigen Wassern bedient man sich zur Leitung der gewöhnlichen Schalt- oder Flößerstange, und um auf raschem Wasser

dem Floß einen etwas schleppenderen Gang zu verschaffen, macht man dasselbe recht lang oder hängt Schleppäste an das hinterste Gestör an, oder man löst letzteres in einen sog. **Wedel** (Fig. 247) auf, oder man bedient sich am besten der sog. **Sperre** (Fig. 248 im Aufriß, Fig. 249 im Grundriß), die in der Regel am hintersten Gestöre angebracht ist.


Fig. 247. Auflösung des letzten Gestöres als Hemmvorrichtung.

Die Sperre besteht in einem starken Balken (*a*), der zwischen den zwei mit Klammern oder Wieden festgehaltenen Sperrriegeln bis auf den Grund des Wassers hinabgelassen und auf diesem in schiefer Lage fortgeschleift wird, während er oben zwischen den Riegeln festgeklemmt ist. Durch diese scharfe Reibung des Sperrbaumes auf dem Grunde des Wassers läßt sich der Gang des Floßes in einem Maße verzögern, daß man es bemeistern und an schwierigen Passagen sicher dirigieren, ja sogar anhalten und landen kann. Lange und schwere Flöße auf wilden Wassern mit starkem Gefälle haben stets mehrere Sperren auf den letzten Gestören.

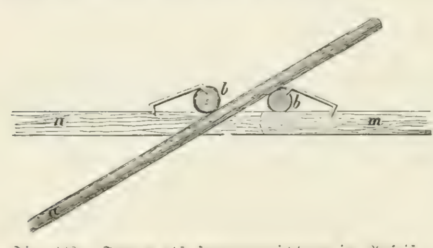


Fig. 248. Sperre als Hemmvorrichtung im Aufriß.

a) **Die Führung der Flöße auf schwachen Gebirgswassern** erfordert große Aufmerksamkeit und Umsicht, Kenntnis der Floßstraße und unverdrossene, tüchtige Arbeiter. Namentlich wird vom Flößer eine Gewandtheit und Kühnheit gefordert, die nur durch Übung und Gewohnheit von Jugend auf erlangt wird. Wahre Meister schon seit ältesten Zeiten sind in dieser Beziehung die Flößer auf der **Wolf und Kinzig** im **Schwarzwalde**, nebst ihren Seitenwassern; obwohl die hier betriebene Langholzflößerei durch den Bau der Kinzigtalbahn nahezu aufgegeben ist, so kann dieselbe allezeit als Muster für andere, ähnliche Floßwege betrachtet werden.

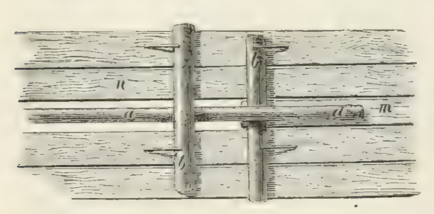


Fig. 249. Sperre (Fig. 248) im Grundriß.

b) **Die Führung der Hauptflöße auf großen Strömen** geschieht allein durch die **Ruderstreiche**, da bei der größeren Wassertiefe die Anwendung von Sperren u. dgl. nicht zulässig ist. Auf dem Rheine unterscheidet man die Ruder, die entweder aus einem Fichtenbrette oder aus starken, am Ende in Brettform zugehauenen Stämmen bestehen, in Lappen und Streiche. **Lappen** sind große Ruderstreiche, die so schwer sind, daß sie von mehreren Floßknechten, welche das Lappenende auf der Schulter tragen und einige Schritte damit seitwärts gehen, bewegt werden müssen; **Streiche** dagegen sind schwächere Ruder, die bewegt werden, ohne daß die Floßknechte ihren Platz verändern. Die Landung der Hauptfloße geschieht durch Anker, die von den Ankernachen ans Land getragen werden.

Auf den ruhig fließenden größeren Wässern werden gewöhnlich sowohl die Lang- als Schnittholzflöße befrachtet, und zwar mit Brennholz, Eichennutzholzabschnitten, Latten, Weinpfählen, Faßreifen, Stangenhölzern und auch mit mancherlei anderen Waren. Diese Befrachtung bezeichnet man mit der Benennung Oblast.

Dritte Unterabteilung.

Wert und Anwendung der verschiedenen Transportmethoden.

Die vorausgehend betrachteten Transportmethoden müssen erklärlicherweise für verschiedene Verhältnisse einen sehr verschiedenen Wert bezüglich ihrer Anwendbarkeit besitzen. Für viele Waldungen besteht in dieser Hinsicht keine Wahl, — die örtlichen Verhältnisse bedingen eine bestimmte Transportmethode geradezu. Andere Waldungen — und es sind dieses vorzüglich die Mittel- und Hochgebirge — lassen oft mehrere Methoden zu, und dann wirft sich die Frage auf, welche den anderen vorzuziehen sei. Unter den Momenten, welche die eine oder die andere Transportmethode für eine konkrete Waldörtlichkeit bedingen oder ihr den Vorzug gegenüber einer anderen beilegen, sind folgende die wichtigsten.

1. Die örtlichen Verhältnisse, und zwar sowohl jene der Terrainbildung und des Klimas wie die Zustände der Bevölkerung und der Landwirtschaft. Es ist einleuchtend, daß in ebenen oder hügeligen Landschaften mit mildem Winter, reicher Bevölkerung, guter Fuhr- und Spannkraft dem Achsentransporte, sowohl durch gewöhnliches Fuhrwerk wie durch Waldeisenbahnen, während des ganzen Jahres weniger Hindernisse entgegenstehen müssen als in den Gebirgen und namentlich den schroffgehängigen, wo der den Zerstörungen des Wassers u. s. w. preisgegebene Wegbau schwierig, die Menge des Zugviehs beschränkt und der Winter sehr schneereich ist. Diese letzteren Verhältnisse empfehlen dann mehr die Bringung durch Schlitteln auf einfachen Ziehwegen oder die teilweise Anwendung von Holz- und Wegriesen. Für die Abbringung des Holzes von schroffen Höhenlagen sind die Drahtseilriesen angezeigt; dieselben verdienen in den höheren Gebirgen mehr Beachtung, als es bisher der Fall war.

Die Anwendbarkeit der Trift und Flößerei ist natürlich durch den Wasserreichtum einer Landschaft geboten. Was die Trift anlangt, so gewähren die höheren und Hochgebirge die Mittel zu erfolgreichem Wassertransporte weit ausgiebiger als das Hügel- und Flachland. Letzteres dagegen mit seinen großen, ruhig fließenden Strömen ist das eigentliche Gebiet für die Flößerei, wenn dieselbe auch auf den schwächeren Gebirgswassern zulässig ist und bisher tatsächlich auch betrieben wurde.

So sehr man auch darauf bedacht ist, die rasch vergänglichen (und erfahrungsgemäß walddevastierenden) großen Holzriesen mehr und mehr zu beseitigen, so wird die Anwendung dieser Bringanstalten in den Hochgebirgen doch kaum jemals ganz entbehrt werden können. Dagegen können sie mit dem fortschreitenden Ausbau der Schlittwege allmählich auf die Rolle der Zufuhr für letztere oder für die Trift-

bäche zurückgeführt werden. — Allzeit beachtenswert bleiben aber im Gebirge die **Wegriesen für Langholz.**

Während in den Alpenländern und ihren Nachbargebieten die **Trift** immer noch eine beachtenswerte Transportmethode bildet und es für viele Bezirke voraussichtlich auch bleiben wird, kennt man sie im Flach- und Hügellande kaum mehr: in um so größerer Anwendung steht hier auf den großen Strömen und Kanälen die **Flößerei**. — Für Anlage von **Waldbahnen** und deren Benutzung zum Holztransport sind zwar die ebenen Landschaften weit mehr das geeignete Gebiet als die Gebirge, doch zeigt die fortwährende Zunahme und Verbesserung der Waldbahnen, daß ihnen die Zukunft bei der Ausbeute größerer Waldgebiete im Hügel- wie im Gebirgslande gehört.

2. **Die Holzsortimente**, welche den Gegenstand des Transportes bilden. Wenn auch jeder Holzhieb stets eine Mehrzahl von Sortimenten liefert, so sind es doch gewöhnlich nur einige, die in größter Masse anfallen: und hierunter ist es oft nur ein einziges, das vom Gesichtspunkte des Gelderlöses vorzüglich in die Wagschale fällt. Dieses letztere kann unter Umständen ausschlaggebend sein. Die Blochhölzer und Brennhölzer sind an keine bestimmte Transportmethode gebunden, wohl aber die Langhölzer, Stangenhölzer und etwa das Reisigholz; diese letzteren Sortimente gestatten wenigstens nicht die Vertriftung, wohl aber jede Art von **Landtransport**, und die Langhölzer sind nebstdem das Hauptobjekt für den **Floßtransport**.

Im Gebirgslande gibt es noch manche Waldungen mit wertvollen, zur Langholzausformung qualifizierten Nutzholzmassen, in welchen alles Stammholz zu 3—4 m langen Blochen zerschnitten werden muß, weil man auf die Vertriftung alles Holzes angewiesen ist oder an dieser Transportmethode glaubt festhalten zu müssen.

3. **Die Transportkosten.** Die wohlfeilste Transportmethode ist auch die beste, wenn sie genügend förderlich ist und dabei sowohl der Wald als das zubringende Holz quantitativ und qualitativ keine Einbuße erleidet. Die Höhe der Transportkosten wird aber wesentlich bedingt durch die Kosten für **Anlage der Bringwerke** und durch das Maß und die Zeitdauer ihrer Benutzbarkeit, dann durch die Höhe der erforderlichen **Unterhaltungskosten**. Dazu muß bemerkt werden, daß oft der Schwerpunkt weit mehr auf den Unterhaltungskosten als auf dem anfänglich aufzuwendenden Baukapitale ruht. Welche Transportmethode bei Zugrundelegung dieser Faktoren als die billigere und welche als die teurere zu bezeichnen ist, läßt sich allgemein nicht feststellen.

Würden bloß allein die **Anlagekosten** der Bringwerke über die Transportkosten entscheiden, so müßte man im Gebirge auf eine ausgedehntere Anlage von gut trazierten Fuhr- und Schlittwegen für alle Zeit verzichten, denn sie fordern, namentlich in den höheren, schroffen Gebirgen, die höchsten Baukapitalien. Ebenso müßte man den Gedanken an Waldeisenbahnen von vornherein aufgeben. Während aber diese Anlagekosten bei anderen Bringwerken, z. B. den Holzriesen und den aus Holz konstruierten Triftbauten, nur gering sind, verursachen sie dagegen meist unverhältnismäßig hohe Unterhaltungskosten. Ganz dasselbe Verhältnis besteht zwischen den Kosten der Stein- und der Holzverwendung bei Weg- und Triftbauten. Eine zur

Entscheidung solcher Fragen angestellte Rentabilitätsrechnung wird in der größten Mehrzahl der Fälle die Überzeugung begründen, daß schon bei mäßig hohem Stande der Holzpreise dem auf dauernde Benutzbarkeit abzielenden soliden Bau und dauerhaften Baumaterial bei der Wahl und Anlage der Bringwerke stets das vorwiegende Augenmerk zuzuwenden ist. Auch der örtlich und augenblicklich niedere Stand der Holzpreise für die wertvollen Sortimente kann kein Motiv für eine Abwendung von der Wahl rationeller zeitgemäßer Transportmethoden bilden; denn mit der Transportverbesserung ist stets eine Steigerung der Waldpreise verbunden.

Wie unrichtig es ist, wenn man sich bei der Wahl einer soliden Transportanstalt durch das anfänglich aufzuwendende große Anlagekapital wollte abschrecken lassen, zeigen am sprechendsten die Erfahrungen, welche man bisher bei den Waldeisenbahnen gemacht hat. Abgesehen von den großen Vorteilen, welche dieselben für beschleunigte Zuführung der Hiebsergebnisse nach den Zentren des Verkehres, die leichtere Verwertungsmöglichkeit auch der geringeren Sortimente, raschere Räumung der Schläge, Wegfall jedes Holzverlustes u. s. w. gewähren, — kann der Transport des Holzes auch meist erheblich billiger bewerkstelligt werden als durch Achsentransport mittels Tierkraft, so daß man selbst von einer guten Verzinsung des Baukapitals reden kann. In der Oberförsterei Grimmnig bei Potsdam beliefen sich auf der 2½ km langen Waldbahn die Transportkosten pro Festmeter Kiefernstammholz auf 0,62 Mk., während bisher beim Achsentransport auf den Waldungen 1,50—2,00 Mk. bezahlt werden mußte (Runnebaum). Auf der Waldbahn in der Oberförsterei Barr in den Vogesen berechneten sich die Transportkosten für den Festmeter Stamm- und Brennholz im Jahre 1889 auf nur 74,8 Pfg., während für Achsentransport bisher für dieselbe Strecke 1,84 Mk. bezahlt werden mußte (Rebmann). Bezüglich der Waldbahn von Rothau in den Vogesen steht nahezu als sicher zu erwarten, daß sich die Bahnanlage aus den Fuhrlöhnen mit mindestens 6% verzinsen wird. Denn es berechnen sich die Transportkosten per Bahn für den Festmeter auf 1,60 Mk., während bisher für Achsentransport 4,50—5,00 Mk. verlangt wurden (Vierau). Scheinbar enorme Kosten hat der Bau der Waldbahn im Ebersberger Forst in Anspruch genommen — rund 20000 Mk. per Kilometer Vollbahn und 4500 Mk. per Kilometer Nebengeleise (einschließlich der Ladevorrichtungen, Wagen und aller übrigen Requisiten) —, und dennoch war es möglich, den Kubikmeter Holz um nur 31 Pfg. an der nächsten Bahnstation abzuliefern, wofür der Achsentransport etwa das Dreifache beansprucht hätte. — Nach weiteren Angaben kamen 105 km in einigen Provinzen Preußens erbauter Waldeisenbahnen auf durchschnittlich 4,32 Mk. per laufenden Meter zu stehen. — Bei der im sächsischen Revier Rossau erbauten Bahn kostete der laufende Meter allerdings 8,95 Mk.[1]).

Der Wassertransport durch Flößerei und durch Schiffe auf Flüssen und Kanälen gehört noch immer zu der wohlfeilsten Bringungsart: in vielen Fällen auch die Trift. Was die letztere betrifft, so entscheidet aber — eine günstige Lage bezüglich der Unterhaltungs- und Betriebskosten vorausgesetzt — ganz vorzüglich die Länge des Triftweges. Ein geordneter Triftbetrieb erheischt stets einige und oft bedeutende Baukosten für Klausen, Schwemmteiche, Fanggebäude, Uferverbesserungen und dergl., und diese erhöhen natürlich die Kosten des Holztransportes um so mehr, je kürzer der Triftweg ist. Zu ständiger Verbringung bedeutender Bloch- und Brennholzmassen

[1]) „Aus dem Walde" 1889, Nr. 5.

nach weiter entfernten Orten ist dagegen die Trift stets eine der wohlfeilsten Transportmethoden, und verlohnt sich in solchen Fällen die Anlage der Triftwerke in solidem Steinbau.

4. Der Holzverlust, und zwar sowohl in quantitativer wie qualitativer Hinsicht.

Was vorerst die Größe des Materialverlustes in quantitativer Beziehung betrifft, so ist derselbe vorzüglich abhängig von den Terrainverhältnissen und der durch sie bedingten Transportmethode, dann aber auch von der Länge des Transportweges. Im Flachlande und in den Mittelgebirgen kann bei dem hier vorzüglich üblichen Achsen- oder Schlittentransporte auf guten Straßen und Wegen und ebenso auf den Waldeisenbahnen von einem Holzverluste kaum die Rede sein; dasselbe gilt nahezu auch von der Langholzverbringung auf Wegriesen. Auch gibt es gut regulierte Triftstraßen mit mäßigem Gefälle, auf welchen der Triftverlust eine verschwindende Ziffer ist. In den höheren Gebirgen dagegen, wo gewöhnlich mehrere Bringungsarten ineinander greifen, gute Wege noch nicht ausreichend vorhanden, die Triftbäche mit Felsen und Rollsteinen beladen sind, das Holz längere Rieslinien und Erdgefährte passieren oder gar über Felswände abgeschossen werden muß, ist es erklärlich, daß auch bei der größten Sorgfalt der Holzverlust unvermeidlich ist. Durch teilweisen Verlust der Rinde (die für haubare Hölzer 10—15 % der Gesamtholzmasse beträgt), mehr aber meist durch Zerschellen und Steckenbleiben des Holzes bei der Bringung zu Land und durch Versinken und Festklemmen desselben bei der Trift kann in solchen Fällen, und wenn die Entfernung bis zum Bestimmungsorte groß ist, der Verlust eine empfindliche Höhe erreichen und auf 10, 20 und selbst mehr Prozente ansteigen.

Der qualitative Verlust bezieht sich auf Beschädigung in der äußeren Form und der inneren Qualität. Die erstere ergibt sich beim Bringen über Erdgefährte und besonders durch die Trift durch bürstenartige Zertrümmerung der beiden Enden sowohl bei Blochholz wie bei Brennholz; nicht selten ist damit eine weitere Beschädigung durch teilweise Zerklüftung in der Spaltrichtung verbunden. Wichtiger ist die Benachteiligung der inneren Qualität in Hinsicht der Gesundheitsverhältnisse; der Landtransport kann in dieser Beziehung keinen Einfluß haben, wohl aber schreibt man dem Wassertransport, insbesondere der Trift, die Ursache der inneren, vorzüglich für die Schneidblöche oft sehr empfindlichen Verderbnis zu. Die Trift als solche und pfleglich gehandhabt, würde für sich allein von diesem Vorwurfe nahezu freizusprechen sein, — wenn die für sie zu machenden Voraussetzungen bezüglich der Behandlungsweise des Holzes immer realisierbar wären.

5. In welchem Maße die dem allgemeinen und lokalen Verkehre dienenden Eisenbahnen an dem Transporte des Holzes sich gegenwärtig schon beteiligen, wie sehr dadurch der Markt, aber auch die Konkurrenz gewachsen ist, ist aus der Befrachtung fast eines jeden den Wald berührenden Güterzuges zu entnehmen. Durch das Hinzukommen der Sekundär- und Vizinalbahnen verengern sich die Maschen des Schienennetzes mehr und mehr; durch Benutzung derselben zum Holztransport und durch Anschluß der nach

dem Waldinnern sich verzweigenden Waldeisenbahnen mit ihren transportablen Geleisen eröffnet sich für die Transporterleichterung des Holzes eine große, bedeutungsvolle Zukunft. Im vollsten Maße können hieran wohl nur die Ebenen und Hügelländer partizipieren; obwohl auch die Gebirgsländer für Benutzung von Waldbahnen, nach dem oben Angeführten, zugänglich sind, so sind es vorerst doch vorzüglich nur die langen, in das Gebirgsinnere vordringenden, sanft ansteigenden Täler, welche für Bahnanlagen vorerst ins Auge gefaßt werden können. Momente, welche für den Transport auf Waldbahnen im allgemeinen aber entscheidend sind, sind die Verhältnisse des Holzabsatzes, ob derselbe in großen Massen und nach einer bestimmten Richtung für den Handel zu bemessen ist, oder ob es sich um die Verteilung der Hiebsergebnisse in kleine Mengen zur Befriedigung des mehr lokalen Bedarfs handelt; dann die Größe der zu fördernden Einschlagsmasse; die an eine möglichst zu beschleunigende Förderung großer, etwa durch Sturmschaden, Insektenverheerungen u. s. w. angefallenen Ergebnisse; unter Umständen auch die voraussichtliche Benutzungsdauer. Dieses letztere Motiv für Waldbahntransport kann aber auch schwere Gefahren für den Wald in sich schließen, insofern die Versuchung nahe liegt, zum Zweck einer möglichst langen Ausnutzung einer Waldbahn mit der Abnutzung die nachhaltig konservative Grenze zu überschreiten.

Die größte Verbreitung ist im Interesse der Waldpflege den fliegenden Geleisen zu wünschen, namentlich bei der natürlichen Verjüngung der Bestände zur möglichst unschädlichen Ausbringung der Nachhiebs- und Auszugshölzer in ganzen Stämmen, dann, wo es sich überhaupt um rasche und billige Verbringung des Holzes von den wechselnden Orten der Fällung bis zum nächsten Holzsammelplatz oder Hauptkommunikationspunkte handelt. Daß allerdings nur ebene Flächen und Gelände für deren Anwendung zugänglich sind, ist einleuchtend.

In nachahmungswerter Weise hat man mit der Benutzung der fliegenden Geleise in Württemberg, Revier Einsiedel-Bebenhausen, und in Schirmeck (Elsaß) begonnen. Auch hier hat sich bezüglich der Transportkosten eine erhebliche Ersparnis gegenüber dem Fuhrtransport ergeben[1]).

6. Für die Tiefländer schließen sich den Bahnen die Kanäle an; ja sie haben wegen der geringen Transportkosten eine selbst weit höhere Bedeutung für die Holzverfrachtung als die Eisenbahnen.

Mit welcher Energie die Erweiterung des Kanalnetzes im Tieflande der preußischen Monarchie, besonders gegenwärtig, gefördert wird, und welche Masse von inländischem und allerdings auch fremdländischem Holze auf dem Finow-, Müllroser-, Bromberger- und Oberländer- und anderen Kanälen verfrachtet werden, und welche Anstrengungen gegenwärtig zur Herstellung des Rhein-Weser-Elbkanals und zur besseren Verbindung der Donau, des Mains und des Rheins gemacht werden, ist aus den öffentlichen Blättern bekannt.

7. Die Erleichterung des Holztransportes durch Vermehrung und Verbesserung der Transportmittel innerhalb und außerhalb des Waldes

[1]) S. Jägers Wochenbl. f. Forstwirtschaft „Aus dem Walde“ 1891, Nr. 17 u. 19.

ist für letzteren heute zur brennenden Lebensfrage geworden. Die Forstwirtschaft ist in dieser Hinsicht hinter allen anderen Produktionszweigen an vielen Orten ganz erheblich zurückgeblieben; sie befindet sich allerdings, im Hinblick auf Situierung ihrer Produktionsorte, in der schwierigsten Lage, — aber das entbindet sie nicht von der Verpflichtung, unter Benutzung der heutigen Technik auf Mittel und Veranstaltungen zu sinnen, um die am Marktpreise meist noch mit so hohem Prozentsatze zehrende Transportziffer, auf direktem und indirektem Wege, mehr und mehr herabzumindern. Wenn man die sich kundgebenden Wege beobachtet, welche zu diesem Zwecke heutzutage eingeschlagen werden, so manifestiert sich fast allerwärts das Bestreben, den Wassertransport durch Trift zu Gunsten des Landtransportes einzuschränken; es besteht überall die Tendenz, an die Stelle der Trift mehr und mehr den Achsentransport auf Wegen und Bahnen treten zu lassen.

Die fortschreitende Verwirklichung dieses Programms muß schon vom Gesichtspunkt möglichster Qualitätssicherung wenigstens für die Nutzhölzer als gerechtfertigt erscheinen; sie ist es aber noch weiter durch den von Tag zu Tag sich steigernden Anspruch der Industrie an die anderweitige Benutzung der Wasserkräfte, mit der die Trift in den meisten Fällen unvereinbarlich ist. Wandlungen im ganzen Transportwesen vollziehen sich notwendig auch mehr und mehr, je tiefer die holzverarbeitenden Etablissements (namentlich die Sägen) in das Innere der Waldungen vorrücken. — Ungeachtet dessen ist die Zeit noch sehr ferne, in welcher Trift und Flößerei aus der Reihe der forstlichen Transportmethoden völlig verschwunden sein werden, — ja, für manche Gegend wird sie nie ganz entbehrt werden können.

Vierte Unterabteilung.

Holzgärten.

(Lagerplätze, Legstätten, Sammelstätten, Holzmagazine, Holzhöfe, Länden, Landungsplätze.)

Um das durch irgend eine Transportmethode verbrachte Holz in geordneter Weise aufsammeln und für kürzere oder längere Zeit bergen zu können, muß Vorkehrung für ständige Lagerplätze oder Holzgärten getroffen werden. Von hier aus geht dann das Holz in die Hand des Konsumenten oder Händlers über. Es gibt zwar nicht selten Fälle, in welchen es notwendig wird, die zu Wasser gebrachten Hölzer, namentlich Langhölzer und Sägeblöche, bis zur Verwendung im Wasser selbst in Vorrat zu halten, in den meisten Fällen aber wird das Holz zu Land magaziniert und trocken aufbewahrt.

Die Einrichtung der Sammelstätten und Holzgärten unterscheidet sich wesentlich, je nachdem das Holz zu Land oder zu Wasser gebracht wird.

1. Zu einem Lagerplatze, nach welchem das Holz zu Land durch Eisenbahn-, Achsen- oder Schlittentransport oder durch Anziehen verbracht wird, ist jeder trocken gelegene, hinreichend Raum bietende und durch Fuhrwerk zugängliche Platz geeignet.

Handelt es sich um Aufsammlung und Lagerung von Stammhölzern, die vom Sammelplatz aus durch den Käufer weiter zu bringen sind, so erübrigt bloß, die Stämme in geordneter Weise und nach Maßgabe des disponibelen Raumes aufzugantern. Fehlt es nicht an letzterem und findet die Numerierung, Abmessung und Übergabe des Holzes vom Ganterplatze aus statt, so geschieht das Aufgantern vielfach in der aus Fig. 250 ersichtlichen Art, oder man rollt die Stämme und Abschnitte in Kreuzstößen

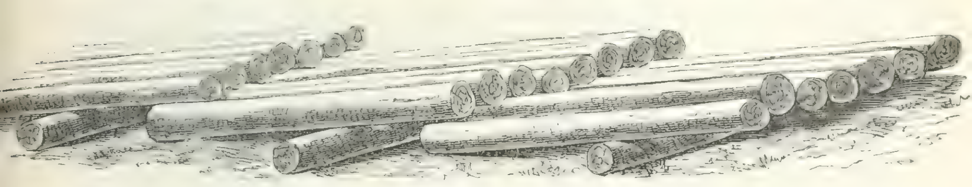


Fig. 250. Aufgantern des Stammholzes.

mit 3 oder 4 Lagen auf (Jachenau). Gebricht es an Raum und fällt die Materialaufnahme weg, dann werden die Stämme und Blöche gewöhnlich in hohen Lagerhaufen nach Art der Fig. 251 aufgerollt. — In allen Fällen ist durch Unterlagen sorgfältige Vorkehrung für Isolierung von der Erdfeuchtigkeit und dann für ungehemmten Luftzutritt zu treffen.

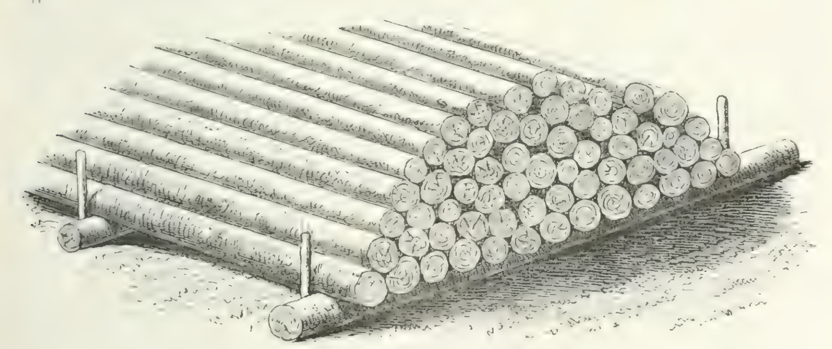


Fig. 251. Aufpollern des Stammholzes.

Erfolgt der Verkauf auf diesen Lagerplätzen losweise, so nimmt man öfter bei der Aufganterung Rücksicht auf passende, dem Marktbegehr entsprechende Art der Losbildung.

Wenn es sich um Magazinierung von Stammhölzern für mehrere Jahre handelt, so ist die beste Aufbewahrungsart die unter Wasser, wobei jedoch vorausgesetzt werden muß, daß die Stämme vollständig untertauchen und das Wasser durch Zu- und Abfluß in mäßiger Bewegung und Erneuerung sich befindet. Das Stammholz bleibt so am sichersten für eine Dauer von mehreren Jahren vor Verderbnis und Reißen bewahrt und läßt sich am leichtesten schneiden. Wird dieses nicht möglich, und es liegt die Aufgabe vor, große Stammholzmassen (wie sie mitunter bei Sturm- und Insektenschaden u. s. w. anfallen) für einige Jahre trocken zu magazinieren, so

muß aller Bedacht genommen werden, sie von der Erdfeuchtigkeit zu isolieren. Man bringt zu dem Ende die Stammhölzer auf Unterlagen, in schattige, nicht von trockenen Winden bestrichene Orte, wenn durchaus geschält, in parallele Übereinanderlagerung aufgerollt, und bedeckt die Stöße, zur Verhütung des Reißens bei trockener Witterung, mit einer leichten Bedachung aus Schwarten u. s. w. In nordseitigen Orten leidet das Holz am wenigsten. Unter gleichen Verhältnissen erhalten sich Fichtenlanghölzer besser als Tannen und Kiefern; Langholz überhaupt besser als Blochholz [1]).

Handelt es sich um Holzgärten, welche durch Landtransport mit Brennholz zu bestellen sind, so kann sich dies nur auf die besseren Brennholzsorten beziehen, die allein noch einen weiten Landtransport zeitweise zu bestehen vermögen. Solche Brennholzgärten machen dieselben Anforderungen, wie die für Stammhölzer bestimmten Lagerplätze, überdies gewöhnlich aber noch eine verschließbare Umzäunung. Die Aufstellung des Holzes erfolgt nach denselben Grundsätzen wie in den durch Trift fournierten Gärten.

2. Eine große Zahl der Holzgärten empfängt dagegen das Holz durch Wassertransport, wodurch für dieselben Voraussetzungen und Einrichtungen notwendig werden, welche für die durch Landtransport zu bestellenden Holzhöfe nicht gefordert werden. Wir beschäftigen uns nunmehr im folgenden allein mit den durch Wassertransport, insbesondere durch Trift versorgten Holzgärten.

a) Einrichtung der Holzgärten. Die notwendigen Eigenschaften, welche ein guter Holzgarten haben muß, sind: unmittelbare Nähe am Triftwasser; eine dem Wind und Luftzuge geöffnete Freilage; kiesiger, sandiger oder Geröllboden bis auf wenigstens einen halben Meter Tiefe, oder ein solides Steinpflaster; eine Terrainerhebung um einige Meter über den höchsten Wasserstand, oder im Falle die Einrichtung so getroffen ist, daß sich das Holz selbst landet, ein hinreichendes Gefälle der durch Schleusen und Dämme absperrbaren Holzfelder. In manchen Fällen gehören zu den unerläßlichen Einrichtungsmaßregeln auch Versicherungswerke gegen Hochwasser, von welchen unten noch gehandelt werden wird.

Bei geringer Trift und Überfluß an Arbeitshänden begnügt man sich in der Regel mit Benutzung des gegebenen Ufergeländes vom Fangrechen stromaufwärts als Holzlandeplatz; vorausgesetzt, daß dasselbe die oben geforderten notwendigen Eigenschaften besitzt. Da hier alles Holz ausgezogen werden und hierzu viele Arbeiter gleichzeitig beschäftigt sein müssen, gibt man dem Holzgarten eine möglichst große Ausdehnung dem Triftwasser entlang und beschränkt mit Rücksicht auf die zu landende Gesamtholzmasse die Breite auf das Minimum. — Sehr zweckmäßig gestaltet sich die Sache, wenn man vom Triftbache einen Triftkanal abzweigt, der weiter abwärts wieder in den ersteren einmündet. Zwischen diesen beiden Wasserstraßen ergibt sich dann das Terrain für den Holzgarten von selbst.

Am Abzweigpunkte des Triftkanals ist das Hauptwasser durch einen leichten Abweisrechen geschlossen, während sich der Fangrechen am Einmündungspunkte des

---

[1]) Siehe die gelegentlich der Sturmbeschädigungen in Sachsen gemachten Erfahrungen im Tharandter Jahrbuch 1873. S. 172.

Kanals in das Hauptwasser befindet. Steht letzterer auf einer schwachen Schwellung, und ist der Kanaleingang mit Schleusen versehen, so kann man das Triftholz im Kanale fast trocken landen. Diese Einrichtung findet sich beispielsweise bei den Holzgärten zu Berchtesgaden in der aus Fig. 252 ersichtlichen Art. Das Triftwasser aus dem Königsee (*a*) vereinigt sich hier mit dem aus der Ramsau (*b*) kommenden; jede Trift hat ihren eigenen Holzstellplatz in *m* und *m'*, und jede ihren Triftkanal *c* und *c'*, die Fangrechen stehen bei *b* und *b'*. In den gepflasterten Triftkanälen landet sich das Holz fast trocken.

Oft zweigen vom Triftkanale Seitenkanäle ab, die nach allen Teilen des Holzgartens ziehen, sich sämtlich im Hauptkanale wieder vereinigen und mit diesem in die Triftstraße einmünden (Mähren, Österreichisch-Schlesien u. s. w.). In solchen Fällen verteilt sich also das Triftholz und das Wasser in viele Gerinne, und der Druck auf Schleusen und Rechen, mit welchen jeder Seitenkanal am Anfange und Ende versehen sein muß, ist möglichst gering. Um in letzter Hinsicht alles Wünschbare zu erreichen, und bei unerwartet eingetretenem Hochwasser Rechenbrüche und andere Kalamitäten zu vermeiden, versieht man den Haupttriftkanal und nach Umständen den Triftbach selbst mit Abfallbächen.

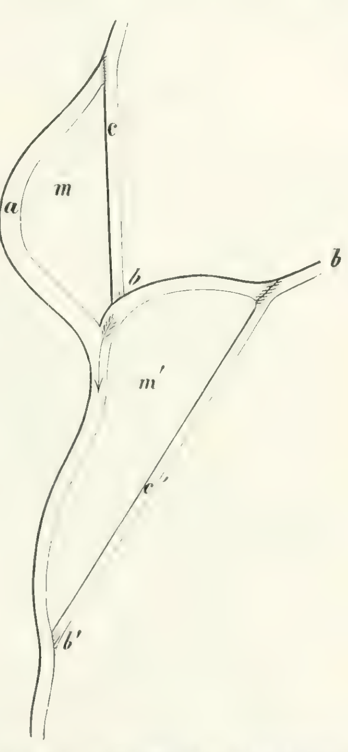


Fig. 252. Triftwässer *a* und *b* mit Holzstellplätzen *m* und *m'*.

Auf dieses Prinzip, das **Triftholz aus dem Hauptwasser herauszuführen und dasselbe durch Einführung in die verschiedenen Felder des Holzgartens möglichst zu verteilen, hiermit also auch den Rechendruck zu verteilen, endlich die Arbeit des Ausziehens durch Menschenhände zu ersparen**, gründen sich die besseren Einrichtungen der großen Holzgärten, wie wir sie namentlich zur Fournierung der Montanwerke und Salinen in den Alpen finden.

Als Beispiel führen wir hier die neue, einfache Holzgarten-Einrichtung zu **Thalham** bei München an (Fig. 253). Die Trift auf dem Mangfallflusse führt das Brennholz bis zum Abweisrechen (*a*) und von hier durch einen kurzen Triftkanal in den Wasserhof zur vorläufigen Triftholzsammlung. Der Wasserhof hat bei *m m* Abfallbäche zum Schutze gegen Hochwasser. Bei *b* befinden sich die durch Rechen und Schleusen verschließbaren Eintrittskanäle in die beiden Holzfelder, welche zur Aufnahme des Holzes dienen. Sie sind von soliden, mit Steinböschung bekleideten Erddämmen allseitig umschlossen, auf der Sohle mit einem Steinpflaster und am Ein-

wie Ausgange mit Schleusen versehen. Am unteren Ende der Holzfelder stehen die Fangrechen, durch welche nach Öffnung der Schleusen der Wasserabfluß nach dem Ablaßkanale *c c* und durch diesen in den Mangfallfluß stattfindet, während das Holz vor dem Rechen liegen bleibt. — Mittels dieser Einrichtung ist es nun möglich, den Wasserzug und das Triftholz durch jedes Holzfeld zu leiten und damit so lange fortzufahren, bis das betreffende Holzfeld mit Holz gefüllt ist. Nach einigen Stunden ist bei dem kräftigen Gefälle, in welchem die Sohle der Holzfelder liegt, alles Wasser aus den letzteren durch den Abflußkanal *c* abgezogen, — das Holz liegt trocken, kann nun aufgespalten und an Ort und Stelle trocken aufgezaint werden. Je nach Bedarf findet dann die Weiterführung der in den Holzfeldern in Vorrat gehaltenen Brennholz-

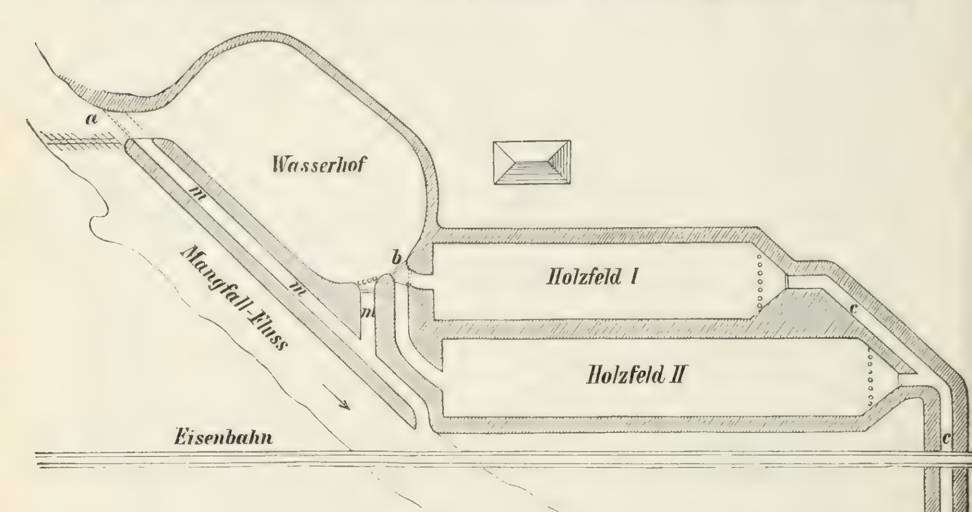


Fig. 253. Einrichtung des Holzgartens in Thalham bei München.

massen durch die unmittelbar vorüberführende Eisenbahn nach München statt. Leider wurde dieser Holzgarten vor einigen Jahren durch ein außerordentlich großes Hochwasser stark beschädigt.

Die großen Holzgarteneinrichtungen von Reichenhall, Traunstein[1]) und Rosenheim, welche vorzüglich dem früheren Salinenbetriebe dienten, sind heute zum größten Teile außer Gebrauch gesetzt, dagegen bestehen besonders in den Alpenländern noch viele Holzgarteneinrichtungen, welche, wohl weniger großartig und ausgedehnt, auf derselben Grundidee beruhen wie jene des Thalhamer Holzgartens. Als Beispiel für eine solche führen wir hier die einfache Einrichtung des Gartens zu Lana bei Meran an. Der zwischen der Felsenenge *R R* (Fig. 254) in das Vorland eintretende

---

[1]) Siehe das Nähere über diese Holzgärten in der achten Auflage dieses Buches S. 392, — ebenso in den früheren Auflagen.

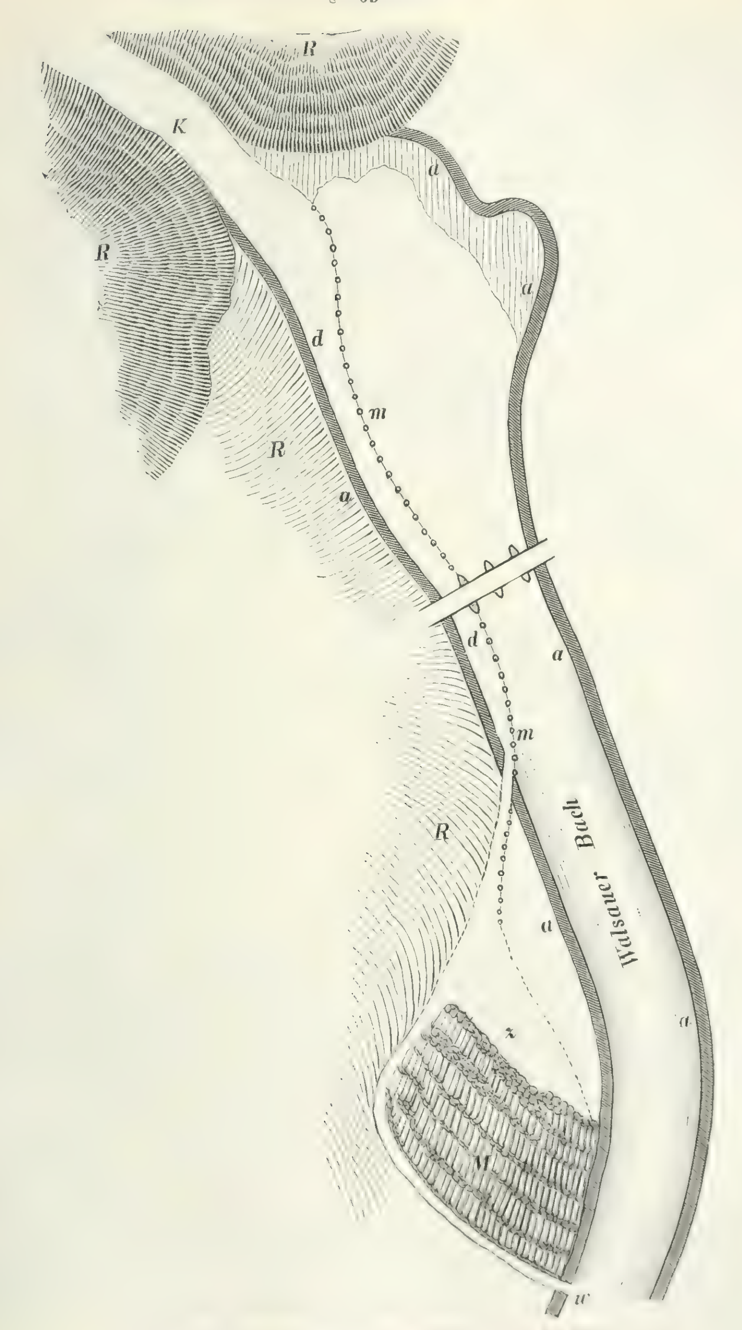


Fig. 254. Einrichtung des Holzgartens zu Lana bei Meran.

Triftbach K führt das Triftholz zwischen den soliden Ufermauern $a\,a$ und dem lang entwickelten Abweisrechen $m\,m$ durch den Triftkanal $d\,d$ in den Holzgarten z, wo die Aufzainung des Holzes bei M in hoher Aufschichtung stattfindet. Das Triftholz wird sohin auch hier per Wasser in das Holzfeld transportiert. Das Abwasser fließt bei w in den Triftbach zurück.

Wie man bei allen durch Hochwasser heimgesuchten Gebirgswassern die Holzgärten in die Seitenwasser verlegt, so auch die Schneidmühlen. Für letztere wird dieses auch schon deshalb bedungen, weil jede Mühle ihr besonderes Stauwasser braucht und das Hauptwasser für die abwärts gelegenen Schneidmühlen zur Betriftung der Sägeblöche frei bleiben muß. In Fig. 255 ist das Haupttriftwasser A an dem Abzweigepunkte des Mühlbaches B durch einen lang entwickelten Abweisrechen m ge-

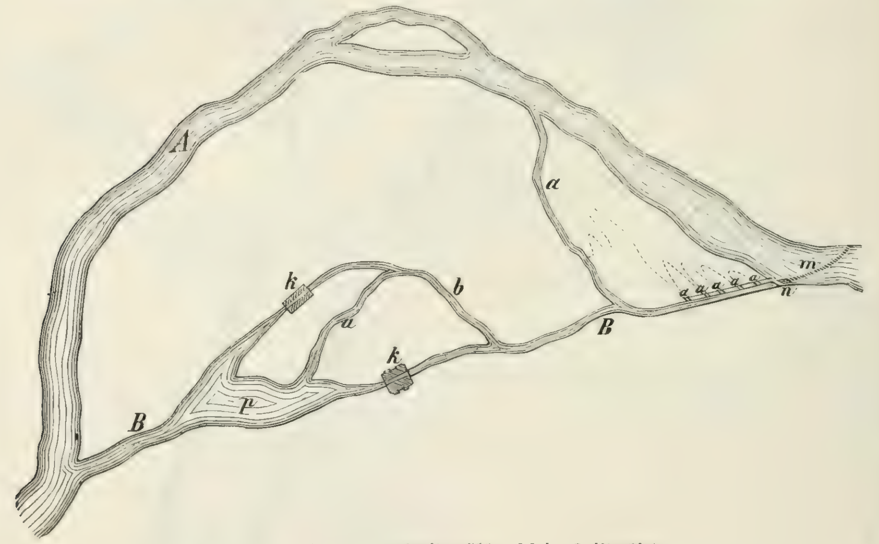


Fig. 255. Anlage von Schneidemühlen $k\,k$ im Triftgebiete.

schlossen. Bei n ist ein zweiter Rechen mit beweglichen Spindeln und dahinter eine Schleuse, um jederzeit die zuzulassende Wasser- und Triftholzmenge in der Hand zu haben; $a\,a\,a$ u. s. w. sind Absallbäche. Die Schneidmühlen $k\,k$ bekommen die Sägeklötze unmittelbar zu Wasser zugebracht; die geschnittenen Bretter werden unterhalb der Brettmühlen zu Gestören gebunden, auf dem Mühlkanale p dem Hauptwasser zugeführt, um von hier aus durch Floßtransport weitergebracht zu werden.

b) Ausziehen und Zainen des Triftholzes. Sobald die Trift vor dem Fangrechen anlangt, müssen alle Anstalten zur Empfangnahme des Holzes in der Art getroffen sein, daß dasselbe baldmöglichst aus dem Wasser gebracht, d. h. ausgezogen, ausgewaschen, oder gelandet wird. Wo die Holzgärten zum Selbstlanden des Holzes eingerichtet sind, muß das Arbeiterpersonal an die betreffenden Schleusen, Rechen und Tore verteilt und zur Einführung der Trift in die verschiedenen Holzfelder pünktlich instruiert sein.

Landet sich das Holz nicht selbst, so muß es aus dem Wasser gezogen werden. Die Sägeblöche werden teils ausgewälzt, teils arbeiten sie durch Dampf betriebene Aufzugswerke aus dem Wasser, oder sie werden auf in dasselbe absteigenden Schleifbahnen durch eine mit dem Triebwerk der Schneidemühle in Verbindung stehende Förderungswelle oder durch Pferde auf die Vorratsplätze heraufgezogen. Die Brennhölzer werden teils mit den Floßhaken oder Griesbeilen gespießt und ausgeworfen oder durch Arbeiterreihen, in welchen jedes Scheit oder jeder Drehling von Hand zu Hand geht (Handeln), aus dem Wasser gebracht. An einigen Orten verwendet man auch Maschinen (Paternosterwerk) zum Ausziehen des Brennholzes.

Die Aufzugsmaschine besteht aus zwei horizontal liegenden Rollen, von welchen die eine hart am Rande des Wassers, die andere oben auf dem Ufer sich befindet. Um beide Rollen ist ein Band ohne Ende geschlungen, das aus zwei gliederweise miteinander verbundenen Ketten besteht und in kurzen Abständen mit aufrecht stehenden, eisernen Haken versehen ist. Auf diese Haken werden die aus dem Wasser genommenen Hölzer gelegt, durch Umdrehen der oberen Rolle wird die Kette in fortschreitende Bewegung gegen das Land zu gesetzt, mit ihr steigen die von ihr getragenen Hölzer in die Höhe und fallen oben über die obere Rolle ab[1]). Diese Maschinen sind besonders dann am Platze, wenn der Holzgarten auf hohem, mit steiler Böschung ins Triftwasser abfallendem Ufer liegt.

Die gelandeten Brennhölzer werden auf Schiebkarren oder mittels niederer Rollwagen nach den Stell- und Zainplätzen gebracht, die Rundlinge vorerst noch zu Scheiten aufgespalten, und nun aufgeschichtet, gezaint, womit man stets an den vom Wasser am weitesten entfernten Punkten des Holzgartens beginnt. Beim Zainen ist vor allem Rücksicht zu nehmen auf möglichste Raumersparnis, Belassung des nötigen Luftzuges zwischen den einzelnen Archen oder Zainen und möglichst festen und soliden Aufbau der Brennholzarchen selbst.

Zu diesem Ende stellt man die Brennholzzaine in langen Linien, in der Richtung des herrschenden Lokalluftzuges, und führt sie so hoch auf, als es mit den Forderungen der Stabilität vereinbarlich ist. Selten jedoch geht man mit der Höhe weiter als 4,5—5,5 m. Beim Ansetzen einer Arche beginnt man mit dem Richten der Boden- oder Lagerscheite. Um nämlich die untersten Holzlagen der Zaine so weit als möglich vom Boden entfernt zu halten und sie dadurch vor qualitativer Benachteiligung zu bewahren, wird eine Fußbrücke entweder in der aus Fig. 256 ersichtlichen Art gerichtet, oder man begnügt sich damit, parallel mit der Längsrichtung der Zaine die Bodenscheite in zwei fortlaufenden Linien auszulegen, auf welche querüber das Holz aufgezaint wird. In den feuchten Partien der Holzgärten und namentlich bei den großen Holzgärten, deren Holzfelder nicht Gefäll genug besitzen, um das mit dem Triftholz eingeführte Wasser rasch abfließen zu lassen, — wo also naß ge-

[1]) An der Ilz bei Passau stehen z. B. zehn solcher Aufzugsmaschinen für Brennholz, wodurch gegen das frühere Handeln eine Ersparnis von über 40% erzielt wird. Es können damit im Tage 180—200 rm Holz aufgezogen werden. Die bei Hals gleichfalls an der Ilz stehende Aufzugsmaschine für Blöche wird durch Dampf bewegt und hebt die schwersten Abschnitte 8 m hoch auf die unmittelbar an den Ganterplatz stoßende Rollbühne.

zaint werden muß, gibt man den Lagerscheitern eine möglichst steile Stellung nach Art der Fig. 257.

Jeder Holzzain muß an beiden Enden mit Kreuzstößen[1]) versehen sein, um das Zusammenrutschen und das Einfallen derselben zu verhüten. Bei sehr langen Zainen ist zu empfehlen, auch in der Mitte einen oder mehrere Kreuzstöße einzusetzen, um dadurch dem ganzen Bau mehr Haltbarkeit zu geben. Für sehr hohe Zaine ist es zweckmäßig, die Kreuzstöße durch sog. Schließen mit dem Schlichtstoße in der aus Fig. 258 ersichtlichen Art zu verbinden.

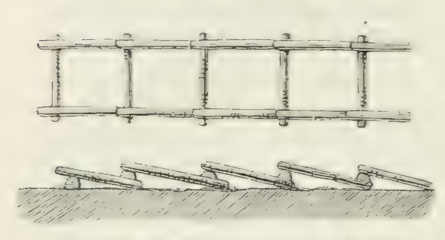
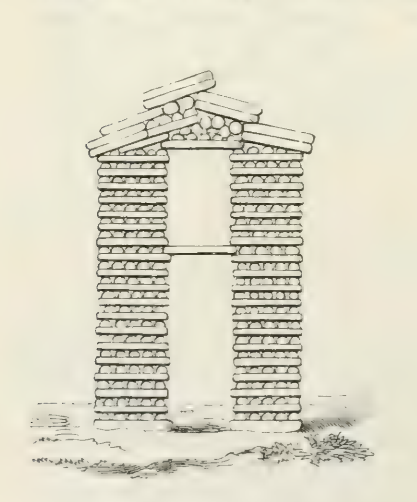


Fig. 256. Fußbrücke zum luftigen Schichten des Holzes.

Fig. 257. Lagerung nasser Scheiter.

Zwischen je zwei nebeneinander hinlaufenden Holzzainen soll geringsten Falles ein Zwischenraum von 0,80 m belassen werden, um dem Luftzuge Zutritt zu gestatten. Ist man des Raumes halber aber genötigt, die Entfernung der Holzzaine voneinander



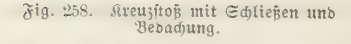


Fig. 258. Kreuzstoß mit Schließen und Bedachung.

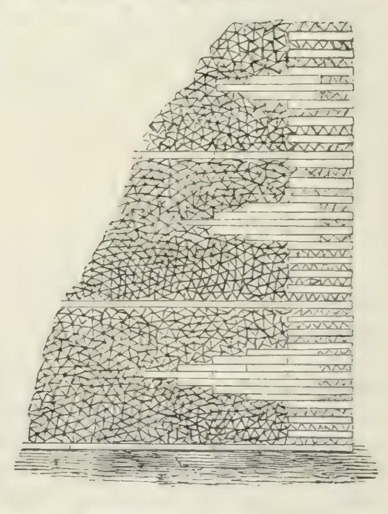


Fig. 259. Verbindung von Kreuz- und Schlichtstoß bei hohen Zainen.

auf dieses Maß zu reduzieren, und wird dabei hochgezaint, so verbindet man je zwei Holzzaine miteinander durch sog. Kuppelscheiter, welche (Fig. 258) an beiden

[1]) Siehe über den Festgehalt der Kreuzstöße Zentralbl. f. d. g. Forstwesen 1877, S. 150.

Enden in die Zaine eingreifen und die Stabilität derselben wesentlich vermehren. Wird der Holzgarten durch Fuhrwerke besucht, die zwischen den Zainen zur Holzabfuhr passieren müssen, so muß auf den hierzu nötigen Raum zwischen den gekuppelten Zainpaaren Bedacht genommen werden. Nicht selten aber ist man des beschränkten Raumes halber genötigt, 4—6 Zaine ohne allen Zwischenraum hart aneinander zu setzen (Massenzainung, z. B. auf dem Prager Holzhofe): dann geschieht die gegenseitige Verbindung derselben in ähnlicher Art durch Schließen, wie bei der Bindung der Kreuzstöße mit dem Schlichtstoß (Fig. 259).

Wo große Brennholzquantitäten längere Zeit in den Holzgärten bis zu ihrer Verwendung magaziniert bleiben, hat man an mehreren Orten die sog. Dachzainung oder die Zainung mit Spälterdach eingeführt, wie sie aus Fig. 258 ersichtlich ist. Diese vortreffliche Aufzainung erhält das Holz trocken, ohne besondere Kosten zu verursachen. Sobald bei hoher Zainung die Holzbeuge über Brusthöhe steigt, werden Gerüste erforderlich, über welche das Holz durch Handeln hinausgeschafft werden muß. Dieses gilt besonders für die Richtung des Daches. — Daß die Holzsetzer beim Aufrichten der Zaine vorzüglich auf dichtes Einschichten der Scheiter und Prügel und auf senkrechtes Richten der Zainwände zu sehen haben, versteht sich von selbst.

Viele Holzgärten haben die Bestimmung, das Brennholzbedürfnis der kleinen Konsumenten in den Städten zu befriedigen. In diesem Falle stellt man das Holz an einigen Orten sogleich in den gegendüblichen Verkaufsmaßen auf. Die Holzzaine erhalten dann gewöhnlich die doppelte Schichtenhöhe, samt Schwindmaß, und sind stoßweise durch Klafterpfähle getrennt. An anderen Orten verzichtet man darauf, und wird jede einzelne Anforderung speziell mit den üblichen Raummaßen abgemessen. Wenn das Holz zum Detailverkaufe bestimmt ist, so muß es auch nach Qualitäten sortiert werden, und man beginnt hiermit sogleich beim Ausziehen und Beibringen desselben auf die verschiedenen Partien des Holzgartens. Ist alles Holz sortiert und gezaint, so muß dasselbe endlich numeriert und abgemessen werden.

Beim Aufstellen des Holzes in gemischte Zaine ohne Scheidung nach Verkaufsmaßen geschieht dies einfach durch Bestimmung der Länge und Höhe jedes einzelnen Zaines; hierbei muß aber für die Kreuzstöße ein durch Erfahrung festzustellender (im Durchschnitt der siebente bis achte Teil der Kreuzstoßlänge) Betrag in Abzug gebracht werden. Die Abmessung der nach Verkaufsmaßen aufgestellten Brennhölzer erfolgt durch Abzählung der einzelnen Verkaufsmaße.

3. Feststellung der Einnahme und Verwertung. Es ist eine selbstverständliche Forderung der Geschäftsordnung, daß die auf die Sammelplätze und Holzgärten zu Land oder zu Wasser gebrachten Hölzer nach Quantität und Qualität aufgenommen und hier in Einnahme gebracht werden. Die Kubierung der Stammhölzer und die Abmessung der Brennholzzaine erfolgt in der bekannten Art und Weise. Hierzu kommt in der Regel noch die weitere Aufgabe, den durch den Transport entstandenen Materialverlust festzustellen, was natürlich eine genaue Quantitätsmessung vor der Übergabe zum Transport voraussetzt. — Bei dem zu Land gebrachten Holze ist, bei pfleglicher Transportmethode, der Verlust meist ver-

schwindend oder Null; wird freilich das Rücken über schwieriges Terrain, Stürzen u. s. w. mit einbezogen, so kann die Differenz zwischen dem Schlagergebnis und der Einnahme am Sammelplatze erheblich ansteigen. Ebenso ist es mit dem Verluste beim Wassertransport, der zwischen Null und 10—12 % schwanken kann. Daß das aufgefischte und an der Triftstraße aufgestellte Senkholz vom Verluste in Abzug zu bringen ist, und daß ebensowenig die durch unpflegliches Ausbringen des Holzes zu Land veranlaßten Verluste dem Triftverluste zu imputieren sind, ist selbstverständlich.

Auf die Größe des Triftverlustes hat Einfluß: der Zustand der Triftstraße in baulicher Beziehung, die Länge derselben, die Art und Beschaffenheit, dann der Trockenzustand des Triftholzes, die Art und Weise, wie das Holz im Walde und dann auf dem Holzhofe eingeschlichtet wird, der Umstand, ob beim vorausgehenden Transport an die Triftbäche das Holz auf Riesen oder Fuhrwerken gebracht wird, endlich zufällige Umstände, wie Hochwasser, Diebstahl u. s. w.

Vierter Abschnitt.

Abgabe und Verwertung des Holzes.

Die Abgabe und Verwertung des Holzes, auch mit dem gemeinsamen Namen Holzverschleiß, Holzvertrieb oder Holzdebit bezeichnet, umfaßt alle Geschäftsvorgänge, durch welche das Holz mittelbar oder unmittelbar in die Hände der Konsumenten gelangt. Wie schon die Worte sagen, trennen wir hier für unsere Betrachtung die Abgabe des Holzes von dessen Verwertung, indem wir uns jedenfalls die doppelte Frage vorlegen müssen, an wen vorerst die Hölzer verabfolgt werden sollen, und dann, wie dieses geschehen soll.

A. Abgabe des Holzes.

Je nach der Beschaffenheit des Materials, den Ansprüchen, die an einen Wald gestellt werden, und den verschiedenen Absichten und Gesichtspunkten des Waldeigentümers, kann das in den Hiebsorten aufbereitete und fertiggestellte Holz eine verschiedene Verwendung erhalten. Die Ansprüche an die Waldungen können in vorliegendem Sinne doppelter Art sein: entweder sind es rechtliche Forderungen, welche die freie Disposition des Waldeigentümers beschränken, wie dieses bei Berechtigungen, Kontrakten u. s. w. der Fall ist, — oder die Befriedigung der Ansprüche ist seinem freien Ermessen anheim gestellt. Im letzteren Falle begründet der Umstand, ob der Waldeigentümer sich vielleicht veranlaßt fühlt, bei der Holzabgabe das Bedürfnis der Eingeforsteten zu berücksichtigen, oder ob er sein eigenes Interesse allein verfolgt, einen wesentlichen Unterschied. Daß er in beiden Fällen seine eigenen Holzbedürfnisse, von dem zur freien Disposition übergebliebenen Materiale, vorerst berücksichtigen wird, versteht sich von selbst.

Da alle diese verschiedenen Verwendungsweisen für einen bestimmten Wirtschaftsbezirk sich alljährlich mehr oder weniger gleich bleiben, so hat es im allgemeinen keine Schwierigkeit, die Verteilung der Waldernte nach feststehenden Verwendungstiteln oder Abgabetiteln zu bewerkstelligen. Vorerst haben wir diese, wie sie gewöhnlich vorkommen, näher zu betrachten.

1. Auf Berechtigung. Die ersten Ansprüche an das Hiebsergebnis haben, wo der Wald mit Holzservituten belastet ist, offenbar die Berechtigten.

Daß man alle Rechtholzanforderungen vorerst stets auf Grund des Berechtigungskatasters oder Lagerbuches zu prüfen habe, versteht sich von selbst; es wird dies besonders da zu einem umfangreichen und wichtigen Geschäft, wo das Rechtholz in vielen kleinen Partien an eine große Zahl Berechtigter einzeln abzugeben ist. In diesem Falle sind in manchen Gegenden sog. Holzschreibetage anberaumt, an welchen jeder Berechtigte zum Wirtschaftsbeamten kommt und seine Bedarfsanforderung deklariert. Letztere ist zu prüfen, zu rektifizieren und nötigenfalls durch Mitwirkung der Oberbehörde ins Reine zu setzen. Jede Rechtholzabgabe ist protokollarisch zu konstatieren, — das Protokoll dient dann als Materialausgabebeleg.

Ist das Recht ein Brennholzrecht und nach Quantität und Qualität gemessen, so ist durch diese Rechtsform der Wirtschafter am wenigsten behelligt: auch dann noch, wenn die Abgabe des Rechtholzes im vorherrschenden Sortimente zu erfolgen hat. Begreift aber der Berechtigungsbezug den Gesamtanfall in irgend einem Sortimente, z. B. sämtliche Ast- und Prügelhölzer, sämtliches Reisig- oder Stockholz, — ist also die Quantität mehr oder weniger von der Ausformungs- und Sortierungsweise abhängig, so ist die Zuteilung und Überweisung der betreffenden Rechthölzer schon mißlicher und führt häufig Einsprüche der Berechtigten wegen Verkürzung mit sich. Hier hat sohin schon bei der Ausformung und Sortierung des Materials die größte Gewissenhaftigkeit und sorgfältigste Aufsicht einzutreten, und wo durch spezielle Rechtssprüche das dem Berechtigten zugesprochene Sortiment den Dimensionen nach scharf fixiert ist, müssen natürlich letztere bei der Ausformung ängstlich eingehalten werden. — Am mißlichsten sind die ungemessenen Berechtigungsbezüge, die also nur durch den Bedarf begrenzt sind. Lasten derartige Brennholzrechte auf einem Walde, so wird, wenn bezüglich der Bedarfsgröße keine richterlichen Urteile vorliegen, eine alljährlich wiederholte Festsetzung derselben für jeden einzelnen Berechtigten oder für jede Feuerherdsklasse erforderlich. Hiermit erwächst dem Wirtschafter eine schwierige, stets von Hindernissen der mannigfaltigsten Art begleitete Aufgabe.

Ganz dasselbe gilt in der Regel von den Bauholzabgaben an Berechtigte. Das Bauholzrecht kann nur insoweit ein gemessenes sein, als es sich um Katastrierung der Rechtsgebäude nach Zahl, Größe, Dimensionen u. s. w. handelt. Dabei bleibt es immer noch Aufgabe der Wirtschaftsbeamten, für jede Bauholzanforderung den Bedarf für Reparaturen oder Neubauten nach jeder Richtung sorgfältig zu konstatieren. Gründen sich die Bedarfsverzeichnisse der Berechtigten auf Gutachten vereidigter Bauhandwerker, so vereinfacht sich die Arbeit für den Wirtschafter nicht unwesentlich. — In ähnlicher Weise werden die Abgaben an Geschirr und Werkholz behandelt.

2. An Kontrahenten. Mit den in der Nähe der Waldungen gelegenen größeren Gewerken, z. B. mit Berg- und Hüttenwerken, Glashütten, Sägemühlen, holzverarbeitenden Etablissements, mit Holzessig-, Holzschleif- und Cellulosenfabriken u. s. w., dann auch mit kapitalkräftigen Unternehmern und Holzhändlern bestehen häufig mehr oder weniger bindende Lieferungsverträge. Wo man sich derart zur regelmäßigen Lieferung einer bestimmten Holzmenge verpflichtet hat, da haben die Kontrahenten nach den Berechtigten die nächsten Ansprüche an die Holzernte.

In der Regel, und wenn nicht außergewöhnliche, durch Wind, Schneebruch u. s. w. herbeigeführte Kalamitäten vorliegen, verpflichtet man sich meist nicht zur Lieferung

einer bestimmten Holzmenge, sondern man kontrahiert in der Art, daß man einem Gewerke oder Holzhändler das nach Befriedigung des Lokalbedarfes zurückbleibende Material oder den Gesamtanfall eines gewissen Sortiments, z. B. sämtliche Prügelhölzer, Schwellenhölzer u. s. w., überläßt. Ob der Waldeigentümer bei derartigen Lieferungskontrakten, vorzüglich, wenn es sich um Nutzhölzer handelt, mehr oder weniger freie Hand behalten kann, hängt offenbar von den Absatzverhältnissen ab, die für seine Hölzer bestehen. Im Innern großer, durch Verkehrswege noch unvollkommen aufgeschlossener Waldkomplexe bilden die holzverbrauchenden Gewerbe und Großhändler oft die einzigen Abnehmer, und man geht hier bereitwillig auch einen sonst lästigen Vertrag ein, wenn die Waldrente dadurch erhöht werden kann. Wo hinreichende Konkurrenz besteht, da ist in der Regel kein Grund zu Akkordabgaben vorhanden. Nicht selten aber ist an die Erhaltung solcher Gewerke, besonders der Schneidemühlen, die Möglichkeit eines lebhaften Holzabsatzes eng geknüpft, selbst in Waldungen, die an und für sich nicht an Absatzstockung leiden. Es liegt dieses offenbar in dem Umstande, daß durch derartige Gewerbe die Verführbarkeit des Holzes erleichtert und dasselbe zur wirklichen Ware umgewandelt wird. Auch in diesem letzteren Falle liegt es nur im Vorteile des Waldeigentümers, sich, wenn es zur Erhaltung solcher dem Holzverschleiße günstiger Gewerke nötig sein sollte, teilweise zu Kontraktabgaben herbeizulassen. Indessen ist es nur ganz ausnahmsweise empfehlenswert, sich für länger als 2 oder 3 Jahre durch Verträge zu binden, namentlich in flauen Zeiten. Daß endlich bei Vereinbarung der Kontraktbedingungen mit größter Vorsicht und Skrupulosität von seiten des Waldeigentümers vorzugehen ist, wenn derselbe nicht empfindliche Benachteiligungen erleiden soll, — dazu mahnen fortgesetzt manche schlimme Erfahrungen. Wenn nur immer möglich, ist zu vermeiden, dem Kontrahenten für bestimmte Qualitäten und Maße zu garantieren: und wenn es sich um bestimmte Sorten handelt, darf Einspruch in die vom Waldeigentümer und dessen Organe ordnungsgemäß erfolgte Klassifikation unter keiner Bedingung zugestanden werden, sonst steht man besser vom Eingehen in eine Kontraktabgabe ab.

3. Zur Befriedigung des eigenen Bedarfes (auf eigene Regie). Jeder Waldbesitzer, der große wie der kleine, hat Holzbedürfnisse für seinen eigenen Haushalt und wird bei der Abgabe seiner Holzernte, sobald er seinen rechtlichen Verpflichtungen nachgekommen ist, vorerst an die Befriedigung seines eigenen Bedarfes denken. Der Private bedarf Brennholz, Stammhölzer zu Bauten, oder er besitzt Gewerke, deren Holzbedarf zu decken ist. Die Gemeinden bedürfen Brennhölzer zur Heizung der Amtslokalitaten, der Schulen, Gefängnisse, sie bewilligen Besoldungsholz für die Lehrer, den Pfarrer u. s. w.; es wird Bauholz nötig für den Bau oder die Reparatur von Kirchen, Schulen, Gemeindehäusern u. s. w.: endlich befriedigen sie, bei größerem Waldbesitze, den Brenn- und Bauholzbedarf jedes einzelnen Bürgers durch Verteilung und Zuweisung einer gewissen Quantität Gab- oder Losholz.

Auch der Staat befriedigt unmittelbar aus seinen Waldungen den Bedarf des Forstbetriebes, seiner Bergwerke und Hütten, der Baubehörde, der ärarialischen Holzmagazine, und in vielen Ländern gewährt er auch Deputathölzer.

a) Der Bedarf des Forstbetriebes. Hierher gehören die zur Umfriedigung der Saatschulen, der Wildparke, der Dienstländereien und sonstigen Anlagen, besonders

aber zum Bau der Diensthütten, Holzhauerhütten, zum Weg-, Brücken- und Riesenbau erforderlichen Hölzer u. s. w.

b) Der Bedarf der im eigenen Besitze stehenden Bergwerke, Hüttenwerke, Salinen und ähnlicher Werke. Sind diese Anstalten von so bedeutendem Umfange, daß sie die Holzernte ganzer Waldungen zu ihrer Bedarfsbefriedigung nötig haben, so hat man es früher häufig vorgezogen, der Verwaltung solcher Gewerke die nötigen Waldkomplexe ausschließlich zur Verfügung zu stellen, um der Wirtschaft die dem vorliegenden Zwecke entsprechende Richtung geben zu können (Saalforste, Montanforste, Reservatforste). Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß derartige Zuteilung ganzer Waldkomplexe an Montanwerke nicht zum Frommen der Waldungen ausschlägt (in einigen Fällen sind sie diesen Werken geradezu zum Opfer gefallen), und wurden dieselben, z. B. in Bayern und im österreichischen Salzkammergute, diesen Gewerken wieder entzogen; die Befriedigung ihres in neuerer Zeit an Brennholz wenigstens auch sehr reduzierten Bedarfes erfolgt nun durch die allgemeine Forstverwaltungsbehörde.

c) Der Bedarf der Baubehörde, namentlich für Flußuferbauten, Eisenbahnbauten, seltener für Hochbauten. Auch hier fördert es öfter den Bauzweck, wenn für den Bedarf der ständigen Bauobjekte, wie z. B. der Flußuferbauten, benachbarte Waldungen diesem Zweck entsprechend bewirtschaftet und ausgeschieden werden (Faschinenwaldungen). Der Behörde das nötige Holz für Hochbauten aus Staatswaldungen zuzuweisen, erweist sich durch die Erfahrung als unvorteilhaft, unhaushälterisch und gereicht dem Staatssäckel stets zum Nachteile. Auch die Forstgebäude sind hier nicht ausgenommen.

d) Der Bedarf der Triftbehörde und Holzgärten. Man erachtete es früher als in der fürsorglichen Aufgabe des Staates gelegen, den Brennholzbedarf starkbevölkerter, waldleerer Gegenden durch Errichtung von Holzgärten zu decken und auf eigene Rechnung die Bringung des Holzes zu bewerkstelligen. Zur Betätigung dieser Aufgabe waren meist besondere Triftbehörden bestellt, und erfolgte die Abgabe der hierzu bestimmten Hölzer unmittelbar an diese. Nachdem die Verhältnisse des Verkehres in der Neuzeit, auch bezüglich des Brennholzes, eine so gewaltige Umgestaltung erfahren haben, wird das Bedürfnis nach Holzhöfen im früheren Sinne mehr und mehr hinfällig. Indessen besteht das Bedürfnis für Erhaltung von Holzgärten und Holzsammelplätzen in mäßigem Umfange an vielen Orten noch fort, namentlich da, wo wohlfeiler Trifttransport zulässig ist.

e) Der Bedarf der Sägemühlen. Es gibt noch einige Staaten, auch Gemeinden, welche eigene Brettmühlen besitzen, deren Betrieb unter einer von der Forstbehörde mehr oder weniger abgesonderten Verwaltung steht (z. B. Braunschweig, Elsaß-Lothringen, die Provinz Hannover, die Stadt Baden-Baden, Zürich u. s. w.).

f) Endlich sind es die Deputathölzer, die oft ein ständiges Objekt der Holzabgabe zum Staatsdienst bilden. Man versteht hierunter sowohl die an die Bediensteten überwiesenen Besoldungshölzer, wie auch die in einigen Staaten, z. B. in Mecklenburg, der ärmeren Bevölkerungsklasse gewährte Gratisgabe von geringem Brennholz.

Bezüglich aller dieser Abgaben zur Befriedigung des eigenen Bedarfes gehen dem Wirtschaftsbeamten gewöhnlich spezielle Bestimmungen durch die Oberbehörde zu — insoweit es nicht ständige Größen sind —, und er hat die Abgabe sodann leicht zu vollziehen.

4. Zum freien Verkauf. Alles Holz, das nicht durch eine oder mehrere der vorausgehenden Verwendungsweisen seine Bestimmung gefunden

hat, dient zum Verkaufe. Welche Transportart dabei in Anwendung kommt, ist Gegenstand des nächsten Kapitels; hier interessiert uns nur die Frage, in welche Hände das Holz durch Verkauf gelangen soll. In dieser Beziehung unterscheidet man gewöhnlich zwischen der Befriedigung des Lokalbedarfes und der Abgabe des Holzes für den Handel.

a) Für die Befriedigung des Lokalbedarfes. Es ist die Rücksicht für den Schutz und die Pflege des Waldes, welche öfters den Waldeigentümer veranlaßt, vorerst für die Bedarfsbefriedigung der Eingeforsteten, mitunter auch um ermäßigte Preise, zu sorgen. Da es sich aber hier bloß um die Befriedigung des unentbehrlichen eigenen Bedarfes handelt, so muß es auch genügen, wenn zu diesem Zweck die minder wertvollen Hölzer vorzugsweise bestimmt werden; gewöhnlich sind es nur die geringeren Brenn- und Bauhölzer, welche derart zum Verkaufe bei beschränktem Markte (d. h. mit Ausschluß der Händler) gebracht werden. Ob der Staat den Begriff der Befriedigung des lokalen Bedarfs in ausgedehnterem oder engerem Sinne aufzufassen hat, ob er sich dabei verpflichtet fühlt, auch für billige Bedarfsbefriedigung der kleineren Sägemühlen und lokalen Kleingewerbe Sorge zu tragen, hängt von der zeitweis wechselnden Auslegung seiner volkswirtschaftlichen Aufgabe ab.

b) Für den Handel. Dem Holzverkaufe zur Befriedigung des Lokalbedarfes steht der Holzverkauf für den Handel gegenüber, indem man hierunter den Verkauf bei unbeschränktem Markte versteht. Hat der Waldeigentümer den Bedarf der Eingeforsteten befriedigt, so ist das Bemühen, den übrigen Teil der Holzernte um den vollen Lokalpreis zu verkaufen, geradezu eine Forderung zum Besten des Waldes. Namentlich sind es die besseren Nutzhölzer und das dem Auslande zufließende Material, mit welchem der Waldeigentümer vom Gesichtspunkte der kaufmännischen Spekulation zu verfahren hat. Für sehr viele Waldungen ist heutzutage die Beschaffenheit und Erhaltung eines günstigen Holzmarktes geradezu durch den Holzhandel bedingt, und viele können nur mit Hilfe der Holzhändler in den Kreis des Verkehrs gezogen und darin erhalten werden, denn die Ansprüche des Lokalmarktes sind meist nur gering und bald befriedigt. Eine erfolgreiche Pflege dieses Handels und der Holzindustrieanforderungen bildet daher vielfach ein bedeutsames Moment für die Sicherung günstiger Abholzverhältnisse. Die Abgabe des Holzes an den Holzhandel ist für die meisten Waldungen heutzutage der wichtigste Verwendungstitel.

5. Es kommen Fälle vor, vermöge welcher bereits in Einnahme gebrachte Hölzer zu Verlust gehen können, z. B. durch Brand, Diebstahl u. s. w. Es muß endlich also auch der Verlust vorkommenden Falles als Ab- oder Ausgabetitel betrachtet werden.

B. Verwertung des Holzes.

Das Holz ist ebenso Gegenstand des Tauschhandels wie jedes andere Rohprodukt, — es wird in Geld verwertet oder verkauft. Die Art und Weise, wie das Holz verkauft wird, bedingt verschiedene Verwertungsarten, deren Betrachtung, nach ihren charakteristischen Eigentümlichkeiten, ihren Licht- und Schattenseiten, den Hauptgegenstand dieses Kapitels zu bilden hat. Da weiter jeder Waldeigentümer heutzutage an seinen Wald

die Forderung möglichst hoher Erträglichkeit stellt, und diese letztere in erster Linie durch den Erlös aus dem Holzverkaufe bedingt wird, so wirft sich auch noch die Frage auf, nach welchen allgemein kaufmännischen Grundsätzen bei der Holzverwertung zu verfahren sei, um diesen Zweck bestmöglich zu erreichen.

a. Die Verwertungsarten.

Wir unterscheiden dieselben nach zwei wesentlichen Richtungen, und zwar nach der äußeren Form, in welcher das Holz vom Waldeigentümer zum Verkaufe gebracht, und dann nach der speziellen Verkaufsart, d. h. nach der Art der Preisbildung.

1. Äußere Form der Verkaufsobjekte.

Nach der äußeren Form, in welcher das Holz dem Verkaufe ausgesetzt wird, unterscheidet man den Verkauf im aufbereiteten Zustande oder den Detailverkauf, und den Verkauf im noch stehenden Zustande, den Stock- oder Blockverkauf oder Verkauf vor dem Einschlag.

1. Der Detailverkauf setzt die ordnungsmäßige Aufbereitung der dem Verkaufe zu unterstellenden Gehaue oder Stämme voraus. Die Fällung, Zerkleinerung, das Rücken und die sortenweise Zusammenstellung des Holzes erfolgt hier, nach den im vorausgehenden erfolgenden Grundsätzen, stets auf Geheiß des Waldeigentümers, durch die von ihm gedungenen und in Arbeit gestellten Holzhauer. Der Verkauf geschieht meist sortenweise in größeren oder kleineren Portionen, doch auch unter Zusammenfassung ganzer Sortimentsanfälle, je nach der Verwertungsart.

Die Detailverwertung ist insofern die rationellste Form des Holzverkaufes, als dieselbe die quantitative Abmessung und die qualitative Würdigung der Verkaufsobjekte und daraufhin die Wertsbestimmung in vollendetster Weise gestattet. Sie macht aber die Voraussetzung, daß die vom Waldeigentümer, gleichsam vorschußweise, aufgewendeten Kosten für Gewinnung, Zusammenbringen u. s. w. des Holzes von dem späteren Käufer unzweifelhaft im Kaufpreise zurückerstattet werden. Der Käufer kann beim Detailverkaufe mit Recht eine gewissenhafte, sorgfältige Ausformung und Sortierung verlangen.

In Deutschland, Österreich-Ungarn, der Schweiz u. s. w. ist der Detailverkauf, bei normalen Verhältnissen der Nachfrage, die reguläre Verwertungsform des Holzes.

2. Unter Block- oder Stockverkauf wird der Verkauf des Holzes oder wenigstens die Feststellung des Verkaufspreises, vor der Fällung desselben, verstanden. Diese Verkaufsform beschränkt sich entweder nur auf das für ein einziges Jahr in Aussicht genommene stammweise oder schlagweise Hiebsergebnis, oder sie kann sich auch auf das Fällungsquantum beziehen, welches dem Walde während mehrerer oder einer ganzen Reihe von Jahren entnommen werden soll.

a) Beim Blockverkauf eines einmaligen Hiebsergebnisses können wieder zwei Methoden unterschieden werden, je nachdem die Gewinnung des Holzes dem Waldeigentümer vorbehalten bleibt, oder dem Käufer überlassen wird.

α) Der teilweise oder halbe Blockverkauf (vente par unités des produits), wobei die Fällung, Aufarbeitung, Sortierung, Bringung u. s. w. durch den Waldeigentümer erfolgt, steht dem Detailverkauf sehr nahe und unterscheidet sich von ihm nur dadurch, daß die Preise per Sortiment oder Sortimentsgruppe schon vor der Fällung festgestellt werden, und der Käufer sich verpflichtet, alles anfallende Holz einer erkauften Sorte in seinem ganzen sich ergebenden Betrage um den vorher bereits vereinbarten Preis zu übernehmen.

Diese Verkaufsform steht heutzutage in Deutschland, Österreich-Ungarn, der Schweiz, Frankreich u. s. w. öfter in Anwendung. Gewöhnlich bezieht sich der teilweise Blockverkauf auf ganze Schläge: dieses können Hauungen der verschiedensten Art sein, weil eine Beeinträchtigung der Waldpflege und des Waldinteresses durch die Holzaufbereitung hier nicht besteht. Da die Preise hier sortimentsweise und mitunter selbst nach Klassenausscheidungen per Kubikmeter kontrahiert werden, so wird wenigstens eine annähernd richtige Schätzung oder Veranschlagung des zu erwartenden Ergebnisses nach Sortimenten, Stammholzklassen u. s. w. erforderlich. Wo man eine derartige quantitativ und qualitativ genügende Schätzung nicht durch Angleichung an frühere Fällungsergebnisse (durch prozentuale Veranschlagung) bewirken kann, da muß Stamm für Stamm auf sein mutmaßliches Sorten- und Klassenergebnis angesprochen und die Feststellung des Gesamtanfalles tariert werden. Daß für die präzise Richtigkeit dieser Veranschlagung keinerlei Garantie übernommen wird, ist selbstverständlich.

Will man diese Verkaufsform nicht auf ganze Gehaue, sondern nur auf einzelne Stämme anwenden (z. B. Schwellenhölzer, Eichenstarkhölzer), so steigert sich vielfach die Anforderung an eine möglichst sichere Veranschlagung in qualitativer Beziehung.

β) Beim vollständigen Blockverkaufe (vente sur pied en bloc) wird nicht nur der Preis vor der Gewinnung festgesetzt, sondern es ist dem Käufer die vollständig freie Aufbereitung überlassen. Wenn hier Käufer und Verkäufer bezüglich des Kaufpreises sich nicht vollständig in Unsicherheit befinden sollen, so ist eine sichere Veranschlagung des zu erwartenden Hiebsergebnisses in noch weit höherem Maße erforderlich, als beim halben Blockverkauf, — ja sie muß mit peinlichster Sicherheit vollzogen werden können, wenn nicht das Interesse des Waldeigentümers empfindlich Not leiden soll.

Handelt es sich hierbei um ganze Schläge oder Bestände, so hat sich die Ertragsveranschlagung auf genaue Abmessung der Flächen und Ausmittlung des durchschnittlichen Hubsertrages per Hektare zu gründen, was besonders bei Beständen von gleichförmiger Beschaffenheit, z. B. bei reinen Nadelholzbeständen oder Niederwaldschlägen leicht zulässig ist. Daß man sich bei derartigen Ermittlungen aller jener Hilfsmittel zu bedienen habe, welche die verschiedenen Methoden der Stamm- und bestandsweisen Vorratsbestimmung, unter Eingehen in das Sortimentsklassen-Detail und den Verwendungswert darbieten, ist unerläßlich, wenn ein sicherer Anhalt an frühere Fällungsergebnisse ähnlicher Bestände nicht zu Gebote steht. In Rußland und Nordamerika wird öfter selbst vielfach nur allein nach der Fläche verkauft.

Bezieht sich die Stockverwertung nur auf einzelne Stämme, so kann unter Umständen die Rücksicht für Schonung und Pflege des Waldes noch mehr auf dem Spiele stehen, als bei der Stockverwertung ganzer Schläge. Es ist dieses besonders der Fall, wenn die zu nutzenden Stämme auszugs-, nachhiebs- oder plenterweise zu gewinnen sind: sie kann Anwendung finden beim Oberholzhiebe in Mittelwaldungen, in erwachsenen, mit älterem Holze durchstellten Hochwaldbeständen und in weiträumig bestockten Waldungen. Für Nadelhölzer ist diese Verkaufsart im allgemeinen eher zulässig als für Laubholzstämme, da erstere eine genaue Wertschätzung im Stehen sicherer gestatten als die von inneren Schäden oft vielfach heimgesuchten älteren Laubhölzer.

Hier und da werden auch geringwertige Hölzer, deren Aufbearbeitung dem Waldeigentümer unverhältnismäßig hoch zu stehen käme, z. B. verbuttetes Gehölz auf Ödflächen, alte halbfaule Kopfhölzer, schwer rodbare Wurzelstöcke u. s. w. in dieser Verkaufsform verwertet. Der Käufer findet dabei leicht seine Rechnung, weil er die Gewinnungskosten dann selbst verdient, d. h. seine eigene Arbeit mit geringerem Betrage in Ansatz bringt.

b) Bei der bisherigen Betrachtung des Blockverkaufes war vorausgesetzt, daß nur immer ein Jahreshieb dem Käufer zur Abstockung überlassen wird, nicht aber die Benutzung des Einschlages in einem Walde für mehrere Jahre oder längere Zeitperioden. Diese Verkaufsform der Walderträgnisse war früher in dem ausgedehnten Gebiete der österreichischen Gebirgswälder eine viel verbreitete Verwertungsart; es waren hier noch im vorigen Jahrhunderte fast allen holzverbrauchenden Großgewerken bestimmte, in ihrem Bezirke gelegene Waldungen zur ausschließlichen Bedürfnisbefriedigung, und zwar in der Art zugewiesen, daß ihnen oft das Recht eingeräumt wurde, die einmalige Abstockung des Waldes während des Turnus gegen die Gestehungskosten vorzunehmen. Dieses Privilegium nannte man die Kohlwidmung, weil aus dem einem Gewerbe zugestandenen Widmungsbezirke sämtliche Kohlerzeugnisse an jenes abgeliefert werden mußten.

Heutzutage werden solche Abstockungsverträge oder Wälderverlässe auf lange Zeit nicht mehr eingegangen; wohl aber bilden sie noch die Verwertungsform auf 3—10jährige Perioden, besonders in Rußland, Schweden, in einzelnen Gegenden Österreich-Ungarns, der Schweiz u. s. w. Selbstverständlich wird in solchen Fällen der Preis auf Kontraktdauer festgesetzt.

Viele der älteren auf lange Zeit abgeschlossenen Abstockungsverträge sind gegenwärtig noch nicht abgelaufen, auch das Institut der Kohlwidmung bei den Montanwerken ist, ungeachtet der fortgesetzten Bemühungen von seiten der Forstverwaltung und der Waldeigentümer, noch nicht völlig überwunden.

Feststellung und klare Fassung der einzuhaltenden forstpfleglichen und forstpolizeilichen Bedingungen und eine ausführliche detaillierte Bezeichnung der dem Verkaufe auszusetzenden Objekte bildet den wesentlichen Punkt für alle Stockverkäufe. In Frankreich geschah bisher die Veröffentlichung derselben durch gedruckte Broschüren, in welchen alle für ein Jahr zum Hieb ausersehenen Schläge (Coupen) eines ganzen Forstbezirkes zusammengestellt sind. Ein Muster menschlichen Scharfsinnes sind diese Bedingungshefte vor allem in den betreffenden Forsten Österreichs.

2. Verkaufsarten.

Nach dem *Unterschied der Preisbildung* sind drei Verkaufsarten möglich, nämlich der Verkauf nach Taxen, der meistbietende und der freihändige Verkauf.

1. *Verkauf nach Taxen oder festen Tarifpreisen.* Wenn man das Holz durch Befriedigung jeder einzelnen Bedarfsanmeldung um einen vom Waldeigentümer festgesetzten Preis verwertet, so nennt man dieses Handverkauf nach Taxen. Der Hauptcharakter dieser Verwertungsweise besteht also darin, daß der *Preis* durch den *Verkäufer festgesetzt wird*, und daß der Waldeigentümer *auch die Verteilung der Holzernte* unter die einzelnen Konsumenten sich vorbehält.

a) *Ermittelung des Tax-, Tarif- oder Revierpreises.* Unter dem Taxpreise versteht man den *jeweiligen Lokalwert* des Holzes, wie er sich durch freie Bewegung von Angebot und Nachfrage auf Märkten und Holzversteigerungen für einen bestimmten Absatzbezirk und für ein bestimmtes Holzsortiment ergibt. Man findet sohin den Taxpreis einfach durch Ermittelung des *Durchschnittspreises* aller von einem betreffenden Sortimente während der letztverflossenen Zeit und aus einem bestimmten Bezirke zum Verkauf gebrachten Hölzer. Je größer die bei unbeschränktem Markte zum Verkaufe gebrachte Holzmasse ist, je mehr man sich bei dieser Durchschnittsberechnung auf einen eng begrenzten Bezirk und Zeitraum beschränkt, desto richtiger drückt die Taxe den Lokalwert aus. Wenn die Taxe den augenblicklichen Lokalwert ausdrücken soll, so ist damit auch gesagt, daß zur Feststellung derselben die Marktpreise der vorausgehenden Verkaufspreise nicht immer allein maßgebend sein können, — sondern daß in Zeiten wechselnder Preise die unzweifelhaft erkennbare Tendenz zum Steigen oder Fallen derselben billige Berücksichtigung zu erfahren habe.

Früher ist man bei *Festsetzung des Taxpreises* von anderen Gesichtspunkten ausgegangen. Bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts, und in einigen Ländern selbst bis in die neuere Zeit herauf, war der Grundsatz herrschend, daß wenigstens der Staat seine Hölzer um mäßige Preise an die Landesangehörigen überlassen müsse. Die Taxen wurden also absichtlich niedergehalten, und zwar häufig so niedrig, daß sie tief unter dem örtlichen und augenblicklichen Holzwerte standen; die Taxen waren sohin früher die *Minimalgrenzen* für den Preis. Die Festsetzung der Taxpreise geschah in der Hauptsache *nach gutachtlichem Ermessen*; neben dem Waldvorrat eines Landes nahm man hierzu noch besonders die Erwerbs- und ökonomischen Zustände der Bevölkerung, den Transportaufwand und dann die verschiedene Qualität der Sortimente als Maßstab für Festsetzung der Preise an. Der ganze Entwurf der Taxen beruhte sohin auf einem glücklichen Griff, wenn er einigermaßen befriedigen sollte. Wie wenig aber letzteres der Fall sein konnte, ist leicht zu ermessen, wenn man weiter erwägt, daß diese Taxen und Taxklassen für ganze Provinzen oder kleinere Staaten gleich waren und oft für lange Zeitperioden unverändert blieben. Wollte man den hierdurch sich unvermeidlich ergebenden Mißständen einigermaßen entgegentreten, so mußte dem verkaufenden Forstbediensteten das Zugeständnis der Taxänderung für gewisse Fälle gemacht (*bewegliche Taxen*), d. h. ein Übel durch ein zweites größeres verbessert werden. Am schlimmsten wirkte auf die Wohlfahrt der Waldungen

das besonders in Österreich lange festgehaltene System der Gestehungspreise, nach welchem alle den Bergwerken und Salinenwerken zugeteilten Staats- und Privatwälder gezwungen waren, ihre Hölzer um einen bestimmten, meist spottbilligen Preis (oft nur die Gestehungskosten) an diese Werke abzugeben. Dadurch waren solche Wälder zur faktischen Ertragslosigkeit verurteilt, ihre Pflege und Erhaltung wurde sozusagen räuberisch verhindert.

Die bemerkbaren Nachteile, welche sich durch zu niedere Holzpreise auf die Wohlfahrt der Wälder mehr und mehr geltend machten, die Wertssteigerung aller Rohstoffe, der wachsende Bedarf des Staatshaushaltes und die vielseitigen Mißstände, welche die bisher befolgten Grundsätze bei der Holzverwertung im Gefolge hatten, brachten im dritten und vierten Dezennium des vorigen Jahrhunderts insofern eine allgemeine Wandlung hervor, als man dem Grundsatz nunmehr die Berechtigung zuerkannte, daß der Waldeigentümer ebenso berechtigt sei, sein Produkt um den vollen Wert zu verkaufen wie jeder andere Produzent.

Wenn es auch keinem Zweifel unterliegen kann, daß der Preis des Brennholzes seinen allgemeinen Wertmesser an den fossilen Brennstoffen findet, so ist doch die Feststellung der Brennholztaxen allein nach dem im Brennwerte ausgedrückten Kohlenpreise nicht zulässig, weil dann einzelne mitwirkende, nicht gering zu veranschlagende Faktoren, wie Gewohnheit, Annehmlichkeit, Luxusgestattung u. s. w. außer Beachtung bleiben würden.

Der Preis des Holzes unterliegt überall teils örtlichen, teils zeitlichen Schwankungen, und um auch diesen bei der Taxbildung gerecht zu werden, ist es erforderlich, vorerst die örtlich wirkenden Preisfaktoren durch Ausscheidung verschiedener Taxgebiete, Preiszonen oder Absatzlagen zu berücksichtigen. Man faßt hierzu alle Orte, welche annähernd gleiche Holzpreise haben, in ein Taxgebiet zusammen und geht in dieser Gruppierung so weit, daß merkliche Preisverschiedenheiten nicht ohne Berücksichtigung bleiben. Hierdurch ergeben sich für eine Provinz, einen Kreis oder Forstbezirk verschiedene Preissätze für dasselbe Sortiment, d. h. verschiedene Taxklassen, die den Preiszuständen der einzelnen Absatzgebiete entsprechen. Aber auch die zur Ausscheidung von Taxgebieten sich als maßgebend erweisenden Momente unterliegen manchmal dem Wechsel und fordern in diesem Falle dann auch eine veränderte Bildung der Taxgebiete. — Um ebenso bei der Taxregulierung die zeitlichen Preisschwankungen mit in Rechnung bringen zu können, wird es erforderlich, die Taxen so oft zu verändern, als sich durch die Konkurrenzpreise nennenswerte Änderungen wahrnehmen lassen. Bei den schwankenden Verkehrsverhältnissen der heutigen Zeit wird dieses durchschnittlich alljährlich, in den schon oben erwähnten Fällen aber auch innerhalb des Jahres, zu geschehen haben, besonders wenn es die wertvollere Handelsware betrifft.

Wo der größte Teil der Holzernte durch meistbietenden Verkauf verwertet wird, bilden sich also die Taxen für das nächste Jahr durch Ermittelung des Durchschnittsverkaufspreises eines jeden Sortimentes, unter Ausscheidung der etwa als abnorm zu betrachtenden Verkaufsresultate unter Abrundung des Durchschnittsverkaufspreises zu teilbaren Ziffern und unter Angleichung an die Taxhöhen korrespondierender Absatzlagen der angrenzenden Forstbezirke.

In vielen Fällen genügt es, wenn man bei Ausscheidung der Taxbezirke an der

Revierbezirkseinteilung festhält und jedes Revier als besonderen Taxbezirk betrachtet. Sehr häufig wird es aber auch nötig, den Revierbezirk in zwei und mehr Taxgebiete zu zerlegen, d. h. für jedes Sortiment mehrere Tarifpreise festzustellen und diese je nach der Absatzrichtung in Anwendung zu bringen. In dieser Lage befinden sich vorzüglich jene Reviere, welche an der Grenze großer Waldkomplexe situiert sind oder aus weit auseinanderliegenden parzellierten Waldungen bestehen und bei welchen namentlich die Transportkosten erhebliche Preisunterschiede begründen. In den höheren Gebirgen und besonders in den Alpen bilden sich die Absatzlagen nach **Höhenzonen**, indem z. B. die unterste bis in die Täler hinabreichende Zone die erste, die mittlere Höhenzone die zweite, die oberste Waldzone mit den Alpenhütten, Kasern u. s. w. die dritte Absatzlage begreift.

In der Regel schließt der Taxpreis auch die Gewinnungs- und Rückerkosten in sich ein. In Fällen und Gegenden, in welchen Gewinnung und Bringung des Holzes teilweise durch die Empfänger desselben stattfindet, müssen die Taxen sowohl mit wie ohne diese Werbungskosten aufgestellt werden.

b) Es gehört zum Charakter des Taxverkaufes, daß auch die **Verteilung der Holzernte unter die Konsumenten durch den Verkäufer** besorgt werde. Es ist leicht einzusehen, wie mißlich diese Aufgabe für den Wirtschaftsbeamten sein muß, wenn in Gegenden, in welchen z. B. die Taxabgabe auf Grund von **Berechtigungsansprüchen** zu erfolgen hat, jede einzelne Bedarfsanmeldung direkt durch den Wirtschaftsbeamten zu befriedigen ist. Wo derart die Brennhölzer zur Verteilung um die Taxe (oft um verminderte Taxe) kommen, da geschieht, um diesen Mißständen zu entgehen, die Verteilung gewöhnlich **gemeindeweise**, wobei die Detailverteilung unter die Gemeindeglieder der Gemeindeverwaltung überlassen bleibt. Bei Nutzholzansprüchen dagegen läßt sich eine gemeindeweise Zusammenfassung nicht wohl durchführen, und gestaltet sich dann die Abgabe an jeden einzelnen Bezugsberechtigten zu einer sehr mühsamen, schwierigen Geschäftsaufgabe.

Letzteres ist besonders in den **Alpenbezirken** der Fall, wo es sich um fortgesetzte Bedarfsbefriedigung der zahlreichen oft weit zerstreuten Einzelnhöfe und isolierter Ansiedlungen zur Unterhaltung der Wohngebäude, Ställe, Heustadl, Einfriedigungen u. s. w. handelt (hier meist Gratisabgaben).

c) **Anwendung der Taxverwertung.** Es gibt Gegenden, in welchen im Vollzuge anerkannter Anspruchsrechte fast der ganze Jahresetat an Brennholz um die volle oder reduzierte Taxe zur Verwertung kommt; in anderen Gegenden beschränkt sich die Taxholzverwertung nur auf einen Teil desselben, soweit er zur Deckung der dringendsten Lokalbedürfnisse erforderlich wird. In den meisten Fällen dagegen ist der Taxverkauf fast ganz in den Hintergrund getreten, und er beschränkt sich dann nur mehr auf **Fälle der Not** und des unvorhergesehenen Bedarfes, auf die durch **Meistgebot nicht absetzbaren Sorten**, auf **geringfügige Verkaufsobjekte**, welche die Versteigerungskosten nicht lohnen, auf **seltene Holzsortimente** von bestimmter Form und Art, endlich in einigen Gegenden auf die **Befriedigung des Holzbedarfes der Beamten**, welche bei Versteigerungen vermöge ihrer Dienstverhältnisse nicht konkurrieren können.

Auf dem Lande sind es namentlich die Ökonomiehölzer, wie z. B. Bohnenstangen, Baumstützen u. s. w., welche man nicht anstehen soll, im Falle des hervortretenden Bedarfes durch Taxverkauf zu verwerten: man beugt damit dem Frevel vor.

Nachdem nun der Taxverkauf heutzutage im allgemeinen mehr den Charakter einer ausnahmsweisen Verwertungsmethode angenommen hat, könnte die Anschauung gerechtfertigt erscheinen, daß die Ermittelung der richtigen Taxpreise nur ein Gegenstand von untergeordneter Bedeutung sei. Das ist aber nicht der Fall, denn die fortgesetzte Kenntnis des augenblicklichen Lokalwertes bietet Vorteile vielerlei Art. Die Taxen bilden vor allem den Maßstab zur Beurteilung der Kaufsangebote und zur Gewährung des Zuschlages; sie bieten das Mittel zur Wertsbestimmung gefrevelter Forstprodukte; sie sind zu jeglicher Art von forstlichen Wertsveranschlagungen und Berechnungen bei Ablösungen, Entschädigungen, Waldabtretungen u. dergl. unentbehrlich, und gründen sich schließlich manche Etats- und Budgetzahlen auf sie.

Diese Bedeutung haben selbstverständlich die Taxen aber nur, wenn sie den wirklichen augenblicklichen Lokalwert des Holzes repräsentieren, d. h. wenn sie die augenblicklichen Durchschnittsverkaufspreise darstellen. Kann man diesen Ansprüchen an die Taxe nicht vollständig genügen, dann haben dieselben überhaupt keinen Wert. — Wo die Taxen bei der Bevölkerung noch den Charakter obrigkeitlicher Preise besitzen, ist es ein doppelt gerechtfertigter Anspruch der Konsumenten, daß die Taxen dem augenblicklichen Preisstande fortgesetzt gleichgehalten werden.

2. Der meistbietende Verkauf. Wenn der Verkäufer seine Ware mehreren oder einer größeren Zahl gleichzeitig anwesender Kaufliebhaber in der Absicht anbietet, die Ware zu dem aus der Konkurrenz der Käufer sich ergebenden höchsten Gebote zu verkaufen und jenem zu überlassen, der dieses höchste Gebot gelegt hat, so nennt man diese Verwertungsart den meistbietenden Verkauf. Der Hauptcharakter desselben besteht sohin darin, daß der Preis durch die Käufer gebildet wird (Konkurrenzpreis) und die angebotene Ware, also die Holzernte, dem Bedürfnis entsprechend sich unter die Konsumenten verteilt, und zwar ohne Zutun des Waldeigentümers.

Der meistbietende Verkauf des Holzes erfolgt entweder öffentlich und bei mündlicher Verhandlung, oder es geschieht bei geheimem und schriftlichem Verfahren.

a) Die öffentliche Versteigerung, Lizitation, Auktion, Verstrich, kann unterschieden werden als Versteigerung durch Aufstrich und in eine solche mit absteigendem Verstrich. Das öffentliche Meistgebot durch Aufstrich wird durch Ausgebot um den mutmaßlichen Werten und gegenseitiges Überbieten oder auch Unterbieten des Auswurfpreises von seiten der Steigerer erzielt, — ein Verfahren, welches fast allgemein in Deutschland, Österreich-Ungarn, der Schweiz u. s. w. üblich ist, — während der absteigende Verstrich darin besteht, daß das Ausgebot über dem mutmaßlichen Werte beginnt und der Versteigerer selbst mit dem Preise allmählich herabsteigt, bis ein Kaufliebhaber sich bereit erklärt, zum ausgebotenen Preise zu kaufen. Letztere Verkaufsart ist in einigen Bezirken von Elsaß-Lothringen, dann in Belgien, Frankreich und Holland gebräuchlich.

Der absteigende Verstrich ist in der Regel nur da in Anwendung, wo es sich um wertvollere Hölzer handelt, die in größeren Partien ausgeboten werden und nur wenige, meist bemittelte Käufer vorhanden sind; für Großverkäufer ist er namentlich im Elsaß beliebt. Ney nennt ihn die rascheste und für die Verwaltung würdigste Methode.

α) Geschäftsfolge bei der Holzversteigerung. Sobald über die Verwendungsweise eines fertiggestellten Hiebes Bestimmung getroffen ist, hat die Verwertung des zur Versteigerung bestimmten Materiales ohne Versäumnis zu folgen. Es ist zu dem Ende vorerst der Verkaufstag festzusetzen, sodann dieser, wie der Ort der Versteigerung und das dem Verkaufe auszusetzende Holzmaterial öffentlich bekannt zu machen. Die Verkaufsverhandlung selbst beginnt mit Angabe der Bedingungen, welche zur Wahrung des Verkäufers gegen Nachteile und Verluste zu stellen sind, worauf sodann das Ausbieten der einzelnen Verkaufsnummern zu dem vorher schon festgestellten Auswurfspreise, daraufhin das Überbieten und schließlich das Höchstgebot erfolgt. Dieses Höchstgebot bildet den Verkaufspreis, um welchen die betreffende Holznummer dem Käufer zugeschlagen wird. Ist endlich die letzte Nummer derart verkauft, so folgt noch die Schlußverhandlung, welche hauptsächlich in der Ermittelung des Gesamterlöses per Sortiment und im ganzen besteht.

Bei der Wahl des Verkaufstages ist zu berücksichtigen, daß die voraussichtlich konkurrierende Bevölkerung nicht durch andere Geschäfte (Gerichts- und Amtstage, auswärtige Märkte, Holzverkäufe in Nachbarwaldungen, dringende Feldarbeiten u. s. w.) an dem Besuche der Versteigerung verhindert ist. Namentlich für große Nutzholzverkäufe oder Blockverkäufe, bei welchen nur Händler konkurrieren, ist die Wahl einer mit anderweitigen Holzverkäufen nicht kollidierenden Tagfahrt von erheblichem Belang.

Der Ort der Versteigerung ist nicht gleichgültig für den Erfolg. Man versteigert entweder im Schlage selbst oder in einer benachbarten, gut situierten Gemeinde unter Dach. Wird im Walde verkauft, so hat jeder Kauflustige das Verkaufsobjekt unmittelbar vor Augen, er kann den Wert desselben würdigen und seine Gebote mit Sicherheit und Überlegung machen. Für den Käufer ist dieses von doppeltem Werte, wenn die Qualität der Verkaufsobjekte erhebliche Unterschiede bietet. Wo dagegen beim Detailverkaufe so skrupulös sortiert wird wie gegenwärtig in vielen Waldungen, die Bevölkerung gewohnt ist, vor der Versteigerung den Schlag zu besuchen und von der Verwaltungsbehörde jeder gewünschte Aufschluß wahrheitsgemäß gegeben wird, wo es sich um Blockverkauf mit vorausgehender genauer Ertragsveranschlagung handelt, da ist die Versteigerung unter Dach deshalb vorzuziehen, weil sie weit geschäftsfördernder ist und in der Mehrzahl der Fälle auch größere Konkurrenz schafft. Wer größere Quantitäten Nutzholz zu kaufen beabsichtigt, besucht ohnedem vorher den Schlag, und für den Kleinkäufer ist während der Verkaufshandlung im Walde keine Zeit, jeden Stamm zu messen und zu taxieren, das würde die Versteigerung über Gebühr verzögern. — Der Verkauf im Walde hat sohin dann Vorteile, wenn die Bevölkerung nicht zu bewegen ist, vor demselben sich den Schlag anzusehen, oder die Sorgfalt in der Sortierung und Schlagaufnahme zu wünschen übrig läßt, oder es sich endlich um gemischte, mehrerlei Sorten und Qualitäten umfassende Verkaufslose handelt. In allen übrigen Fällen ist im allgemeinen das Interesse des

Waldeigentümers durch die Versteigerung unter Dach, vorzüglich bei Großverkäufen, mehr gewahrt.

Die zur Versteigerung gewählte Tagfahrt, der Ort der Verkaufsverhandlung, sowie das zum Verkauf gelangende Material ist nun öffentlich bekannt zu machen, sowohl durch die gelesensten Lokalblätter, wie durch Anheftung der Versteigerungsaffichen an den Wirts- und Gemeindehäusern der zum Konkurrenzbezirke gehörigen Gemeinden, etwa auch mittels der Schelle. Dient das zum Verkaufe gelangende Holz vorzüglich zur Befriedigung des Lokalbedarfes, so ist es überflüssig, wenn mit der Versteigerungspublikation ein großer Aufwand getrieben wird; es genügt, nur die eigentlichen Lokalblätter zur Veröffentlichung zu benutzen. Handelt es sich aber um Großverkäufe und um die wertvolleren Nutzhölzer, die ein großes Absatzgebiet haben oder ins Ausland gehen, betrifft es namentlich Blockverkäufe, so muß auch die Publikation in einem ausgedehnteren Kreise erfolgen. Es ist dann die richtige Auswahl der zur Bekanntmachung zu benutzenden Zeitungen nicht ohne Bedeutung und Sparsamkeit hier nicht am Platze. Wo man für solche Großverkäufe auswärtige Steigerer zu erwarten hat, können letztere billigerweise verlangen, daß mit der Bekanntmachung auch die wichtigsten Bedingungen namhaft gemacht werden, welche man dem Käufer zu stellen für nötig erachtet. Was die für den Verkauf anzuberaumende Tagfahrt betrifft, so ist besonders bezüglich jener Verkäufe, bei welchen ein aus Holzindustriellen und Händlern bestehendes Publikum konkurriert, darauf Bedacht zu nehmen, daß die Tagfahrten nicht mit jenen aus benachbarten Konkurrenzbezirken zusammenfallen.

Ob die Verkaufsverhandlung allein vom Forstwirtschaftsbeamten vorgenommen wird, oder ob zur Kontrolle auch ein Kassenbeamter zugegen ist, hängt von den speziellen Verwaltungseinrichtungen der betreffenden Länder ab. So wenig ein unnötiger Aufwand auch in dieser Beziehung gerechtfertigt erscheint, so wünschenswert ist es im Gegenteile, wenn man dem Wirtschaftsbeamten in dieser Beziehung alle Verantwortung nicht allein aufbürdet und letztere namentlich in Bezug auf Zahlfähigkeit der Steigerer und Bürgen dem gewöhnlich weit personenkundigeren Kassenbeamten zuweist, wie z. B. in Preußen, wo der Forstrendant den Holzverkäufen beiwohnt.

Die Verkaufsverhandlung beginnt mit dem Verlesen und Bekanntgeben der Bedingungen, unter welchen der Verkauf erfolgt. Dieselben beziehen sich auf die Voraussetzungen, unter welchen der Zuschlag erteilt oder vorbehalten wird; auf die Sicherung wegen der Zahlfähigkeit der Steigerer oder Bürgen; auf die Bedingungen, unter welchen auswärtige, unbekannte Steigerer zugelassen werden; auf die Sicherung gegen Komplottierung; auf den Zahltermin oder die Borgfrist, auf den Abfuhrtermin und die Normen, unter welchen überhaupt die Abfuhr zu erfolgen hat; auf die speziellen, polizeilichen und waldpfleglichen Momente, welche zu bedingen für nötig erachtet werden; endlich daß nach erfolgtem Zuschlag gemachte Nachgebote nicht angenommen werden.

Der meistbietende Verkauf im Aufstrich besteht, wie wir oben sahen, darin, daß das Verkaufsobjekt unter dem mutmaßlich zu erwartenden Preise ausgeboten wird. Die Frage, in welcher Höhe, d. h. mit welchem Ausgebote (Aufwurfspreis) ein Verkaufsobjekt auszubieten sei, ist nicht ohne Bedeutung für den schließlich sich ergebenden Kaufpreis; denn ein zu hohes Ausgebot entzieht den Kauflustigen die nötige Bewegung zum gegenseitigen Überbieten, benimmt ihnen gewöhnlich die Lust zum Angebot und veranlaßt oft zu Abgeboten; ein zu niedriges Ausgebot gestattet zu viel Spielraum, verursacht also Aufenthalt und kann bei schwacher Konkurrenz Verkaufsresultate herbeiführen, die unter dem wahren Werte stehen. Wenn daher die lokalen

Verhältnisse, die ökonomischen Zustände der Kauflustigen, die Menge der Steigerer und manche andere Dinge auch mit von Einfluß bei der Festsetzung des jeweilig passenden Aufwurfspreises sind, — so ist doch ein Ausbotpreis gleich der Taxe ziemlich allgemein die Regel. Bei kostbaren Kommerzialhölzern mag der Aufwurfspreis selbst etwas höher als die Taxe gehalten werden, namentlich bei sich manifestierender Neigung zu allgemeiner Preissteigerung. Bei einigen Staatsforstverwaltungen ist man ganz davon abgekommen, die Verkaufsobjekte mit einem nach der Taxe bemessenen Ausgebote auszuwerfen, man erachtet die **vollkommen freie Bewegung** in der Preisbildung als vorteilhafter sowohl für den Waldeigentümer wie für die Käufer (Sachsen, Baden).

Jedes zum Verkaufe ausgebotene Objekt muß durch Angabe der Nummer der Sorte, der Qualität, resp. Dimensionen, und der etwaigen weiteren Eigenschaften deutlich bezeichnet werden. Bei großen Stammholzverkaufen soll den Kauflustigen vor der Versteigerung bezüglich obiger Punkte genaue Einsicht in die Schlagregister gewährt oder ihnen autographierte Auszüge daraus ausgehändigt werden. Bei Blockverkäufen muß denselben selbstverständlich schon vorausgehende bereitwillige Unterstützung, soweit es die Wertsveranschlagung des Verkaufsobjektes betrifft, zu teil geworden sein. Das **höchste Gebot** wird sofort unter Namensangabe des Steigerers im Versteigerungsprotokolle oder Schlagregister genau notiert. Oft wird auch noch die Unterschrift des Steigerers und eines solventen Bürgen gefordert.

Ist endlich das letzte Objekt verkauft, so folgt unmittelbar die **Schlußverhandlung**: diese besteht beim Detailverkauf im Aufsummieren sämtlicher Höchstgebote zur Herstellung des Gesamterlöses per Sortiment, um hiernach ermessen zu können, ob der **definitive Zuschlag** sogleich erteilt werden kann oder vorbehalten bleiben muß. Dem die Versteigerung abhaltenden Verwaltungsbeamten ist nämlich häufig das Prozentverhältnis unter der Taxe, bis zu welchem er ermächtigt ist, den Zuschlag zu erteilen, genau fixiert. Die Ermächtigungsgrenze wird in Prozenten der Taxe ausgedrückt und heißt die **Zuschlagskompetenz**. Verbleibt der Erlös unter dieser Grenze, so muß die Zuschlagserteilung entweder der Genehmigung der Oberbehörde unterstellt oder eine abermalige Versteigerung versucht werden. Es bleibt stets wünschenswert, daß Einrichtungen getroffen werden, welche es möglich machen, daß der definitive Zuschlag sofort nach der Verkaufsverhandlung erteilt werden kann. Der Vorbehalt des Zuschlages sollte nur in seltenen Ausnahmsfällen eintreten.

β) Beim Detailverkaufe geschieht die **Verabfolgung des gesteigerten Holzes** an die einzelnen Käufer, wenn nicht Hindernisse wegen Haftbarkeit für Zahlung im Wege stehen, alsbald nach der Versteigerung, teils durch die sog. **Holzüberweisung**, gewöhnlich aber durch Aushändigung schriftlicher Verabfolgungsscheine, sog. **Abfuhrzettel**, **Holzabfolgescheine** oder **Ladescheine**, an jeden einzelnen Steigerer.

Wo die Holzüberweisung, die natürlich bei der Versteigerung im Walde wegfallt, noch üblich ist, da versammelt der Forstbeamte sämtliche Holzkäufer an einem alsbald auf die Versteigerung folgenden passenden Tag im Schlage und weist jedem Steigerer das ihm nun zugehörige Holz vor. Bei dieser Gelegenheit, seltener sogleich bei der Versteigerung, erhält jeder Steigerer seinen Abfuhrschein, woraus zu entnehmen ist: der Abfuhrtermin, die genaue Bezeichnung des ersteigerten Holzes, die örtliche Bezeichnung, wo das Holz zu finden ist, der Steigerpreis und etwa auch der Zahltermin. Dieser Schein ist bei der Bezahlung des Steigerpreises an der Forstkasse vorzuzeigen, um darauf abquittieren zu können. Wo den Käufern Borgfristen gestattet sind,

muß die Verabfolgung des Holzes an jene Steigerer, über deren Zahlfähigkeit von der Kassabehörde Zweifel erhoben werden, und die daher sogleich an die Forstbehörde namhaft zu machen sind, bis zum Nachweis der wirklich erfolgten Zahlung aufgeschoben, das Holz also bis dahin zurückbehalten werden.

Unter Währzeit versteht man die Zeit, während welcher dem Steigerer für vollständige Erhaltung seines ersteigerten Holzes durch die Forstbehörde garantiert wird. Den durch Entwendung oder anderweitigen Entgang sich etwa ergebenden Verlust trägt während der Währzeit der Waldeigentümer. Es sind übrigens nur wenige Gegenden, in welchen die Währzeit noch besteht: in den meisten Ländern sitzt das verkaufte Holz vom Tage der Überweisung an auf Gefahr des Käufers im Walde, jedoch sind die Forstschutzbediensteten verbunden, durch fleißige Aufsicht Entwendungen tunlichst zu verhüten. — In manchen Gegenden, z. B. am Rhein, übernimmt der Waldeigentümer ebenfalls keine Währzeit, dafür aber ist für jeden Schlag oder mehrere benachbarte Schläge ein sog. Schlaghüter bestellt, dem die Hut und Bewachung der Schläge gegen Bezahlung durch die Käufer überwiesen ist, und der deshalb vereidigt wird. Für jeden Stoß Holz, jeden Stamm, jedes Hundert Wellen u. s. w. ist eine bestimmte Hutgebühr fixiert, die bei der Abfuhr an den Schlaghüter bezahlt wird. Das Institut der Schlaghüter ist als ein stillschweigendes Übereinkommen aller Steigerer zu betrachten. Gewöhnlich ist der Holzsetzer auch Schlaghüter, eine durchaus zuverlässige und vorteilhafte Arbeitskumulierung.

b) Die geheime Versteigerung oder Submission besteht darin, daß, nachdem die Kaufliebhaber durch öffentliche Bekanntmachungen vom Verkaufe unterrichtet wurden, die Angebote schriftlich und versiegelt eingeschickt werden. Die Angebote erfolgen, wenn es sich um Blockverkäufe handelt, entweder in ganzen Schlägen oder in Losen, wozu eine beiläufige Ertragsveranschlagung in Kubikmetern nach Sortimentsklassen vorausgesetzt wird; und wenn es sich um Verkäufe im aufbereiteten Zustande handelt, meist in Sortimenten und Sortimentsklassen, — gewöhnlich durch prozentweises Über- oder Unterbieten der Anbotpreise (z. B. zwei, fünf, zehn Prozent über oder unter die Taxe). Sämtliche eingelaufene Angebote werden an dem festgesetzten Tage und zur bekannt gegebenen Stunde in Gegenwart der Submittenten eröffnet, publiziert und der Zuschlag jenem erteilt, welcher das höchste Angebot gelegt hat und bezüglich der Bezahlung die beste Bürgschaft leistet.

Wie die Solvabilität selbstverständlich ein Motiv für den Zuschlag abgeben muß, so können auch noch andere Rücksichten, z. B. die Waldpflege, für denselben maßgebend werden. In der Regel jedoch wird dem Höchstbietenden der Zuschlag sofort erteilt. — Ebenso wie bei öffentlicher Versteigerung liegt es auch bezüglich der Submission im Interesse des Verkäufers, und kann es andererseits der Kaufliebhaber verlangen, daß letzterem unbeschränkte Einsichtnahme und Prüfung der ausgebotenen Objekte gewährt und auf Verlangen Abschrift der Schätzungstabellen und Schlagregister zugestellt werde. — Vielfach wird vom Submittenten, im Falle des Zuschlages, die Hinterlegung einer Kaution oder Bürgschaftsstellung verlangt, wenn es sich um große Posten handelt.

3. Freihändiger Verkauf, Verkauf um vereinbarte oder akkordierte Preise. Wenn der Waldeigentümer jeweils mit einem einzigen Kauf-

lustigen in Verhandlung tritt, und der Verkaufspreis sich durch gegenseitiges Fordern und Bieten und schließliche Vereinigung bildet, so nennt man diese Verkaufsart den freihändigen Verkauf. Der Hauptcharakter dieser Verkaufsmethode besteht sohin darin, daß der Preis sowohl durch Einwirkung von seiten des Käufers wie des Verkäufers sich bildet.

Daß man sich hier zur Preisbemessung vorzüglich an die durchschnittlichen Versteigerungsresultate hält (oder unter Umständen diese selbst als zugestandenen Preis bewilligt) und dabei den Vorteil in Betracht zieht, den der Verkauf im großen für Gelderhebung, Verrechnung, Ersparung an Verwertungskosten und Verlusten u. s. w. hat, liegt in der Natur der Sache.

b. Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Verwertungsarten.

Von den Vorzügen der verschiedenen Verwertungsarten kann eigentlich nur unter der Voraussetzung gesprochen werden, daß alle Verwertungsarten, sich gegenseitig ergänzend, zur Anwendung kommen; dann behauptet jede derselben, nach Zeit und Verhältnissen richtig angewendet, ihre besonderen Vorzüge. Wollte man sich dagegen ständig und allerwärts nur einer einzigen Verwertungsart bedienen, dann können die sonstigen Vorzüge leicht durch empfindliche Benachteiligung aufgewogen oder überboten werden.

1. Am wenigsten kann der Taxverkauf Anspruch auf ausschließliche oder vorherrschende Anwendung machen; nur im Falle von Berechtigungsansprüchen ist man an manchen Orten auf diese Verwertungsart ausschließlich angewiesen, und erheischt dann eine richtige Taxpreisermittelung alle Sorgfalt. Wo dagegen der Taxverkauf nur als eine ausnahmsweise Verwertungsart besteht, da bildet er eine wohltätige Ergänzung. Er hat dann den Vorzug, in Dringlichkeitsfällen (bei Brandunglück, Kleinnutzholzbegehr, zu Zeiten, in welchen die regulären Großverkäufe sistieren u. s. w.) sofortige Befriedigung zu schaffen. Auch bei Komplottierung oder Ringbildung (siehe unten) und jedem künstlich veranlaßten Bemühen, den Verkaufspreis unter den zeitlichen Lokalwert herabzudrücken, ist durch raschen Taxverkauf häufig Abhilfe geboten.

Eine allgemeine und alleinige Anwendung des Taxverkaufes würde dagegen die Schattenseite dieser Verwertungsart sofort hervortreten lassen und sich dadurch zu erkennen geben, daß das allzeitig richtige Erkenntnis des Lokalwertes nahezu zur Unmöglichkeit würde.

2. Am meisten Anspruch, als regulere Verwertungsart betrachtet zu werden, hat der öffentliche meistbietende Verkauf, wenn es an der nötigen Konkurrenz von Kaufliebhabern nicht fehlt. Die wichtigsten Vorzüge und Nachteile dieser Verwendungsart sind folgende:

a) Beim Detailverkaufe. Die Vorzüge des meistbietenden Verkaufes bestehen vorzüglich darin, daß bei ausreichender Konkurrenz die richtigsten Preise erzielt werden, denn diese nähern sich hier durch das Gegenspiel von Nachfrage und Angebot am meisten dem wahren Lokalwerte und schließen die Würdigung der Holzgüte, Gebrauchsfähigkeit, Transportfähigkeit u. s. w. bei jedem einzelnen Verkaufsobjekte am vollständigsten in

sich. Durch die Versteigerung verteilt sich die Holzernte unter die Konsumenten am einfachsten und nach dem Maßstabe des Bedarfes. Erleidet letzteres auch Ausnahmen, so sind sie doch weniger zahlreich und leichter zu verbessern, als dieses beim Bevormundungssystem der Handabgabe der Fall ist. Der Verkauf durch Versteigerung nimmt weit weniger Zeit in Anspruch als der Handverkauf, ein Umstand, der hoch anzuschlagen ist. Jede Unbilligkeit und persönliche Rücksicht, die bei der Abgabe aus der Hand so leicht unterläuft, oder doch als solche auch dem ehrenwertesten Manne im Forstdienste oft unterschoben wird, fällt bei der Versteigerung von selbst weg. Der beste Beweis für die Vorzüge des meistbietenden Verkaufes liegt endlich in dem Umstande, daß fast überall in Deutschland der Handverkauf durch den meistbietenden Verkauf verdrängt wurde, und daß letzterer bei normalen Zeitverhältnissen zum herrschenden Verwertungsmodus bei allen Veräußerungen geworden ist.

Unter den Nachteilen, welche dem meistbietenden Verkaufe vorgeworfen werden, ist namentlich einer der Beachtung wert, nämlich die Möglichkeit einer Beeinflussung der Preisangebote durch Einverständnis und Verabredung der Käufer (Verabredung, Koalition, Komplott-, Ring- oder Kartellbildung). Es ist dieses vorzüglich zu befürchten, wenn die Konkurrenz gering ist, bei übermäßig großen Verkäufen, und wenn es sich um Hölzer handelt, die nicht jedermann kaufen kann, sei es der Kostbarkeit oder der begrenzten Gebrauchsfähigkeit halber, endlich wenn der Verkäufer seine Ausgebote über dem augenblicklichen Lokalwerte zu halten sucht. Ganz besonders tritt gern Komplottbildung ein bei der Versteigerung der Kommerzialhölzer, Floßhölzer und Handelsbrennhölzer, für welche keine oder nur schwache lokale Konkurrenz besteht.

Komplottbildung unter den Käufern ist heutzutage bei fast allen größeren Holzverkäufen etwas sehr Gewöhnliches; sie tritt im großen wie im kleinen weit mehr auf, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Der theoretische Begriff des Verkaufes nach dem Meistgebot macht zwar die Voraussetzung, daß jeder Kaufliebhaber für sich allein an den Verkaufsverhandlungen sich beteilige, und daß die Koalition unter den Käufern ausgeschlossen sei: es kann indessen letztere gesetzlich nicht verboten werden, wenn das Einverständnis ein freiwilliges ist[1]). Der Verkäufer muß sich deshalb auf andere Weise gegen die Nachteile zu schützen suchen, welche die Komplottierung auf die Preisbildung äußert. Das fast alleinige Abhilfsmittel besteht darin, die Versteigerung in solchen Fällen sofort aufzuheben, im übrigen aber Maßregeln zu ergreifen, welche die Konkurrenz vermehren können. Zu letzteren gehört eine angemessene Bekanntmachung im weitesten Kreise, wozu aber ein hinreichend großes Verkaufsmaterial dem Verstrich unterstellt werden muß; detaillierter Verkauf, um es jedermann möglich zu machen, zu konkurrieren; endlich Vermeidung aller die Konkurrenz beschränkenden lästigen Verkaufsbedingungen. Ein weiteres Schutzmittel gegen Ringbildung besteht in der Wahl eines anderen Verwertungsmodus. Ober-

[1]) Nicht die Komplottbildung ist gesetzlich verboten, sondern wenn jemand einen anderen am Bieten durch Drohung u. s. w. verhindert.

forstmeister Rey[1]) bezeichnet für gemischte Nutzholzverkäufe die französische Methode des mündlichen Abgebotes als die beste gegen Ringbildung.

b) Beim Blockverkaufe. Von seiten der Händler und Großkäufer ist sehr oft der Blockverkauf, und namentlich der volle Blockverkauf, mehr beliebt als der Verkauf im aufbereiteten Zustande. Das erklärt sich leicht aus dem Umstande, daß der Käufer dann mehr oder weniger Einfluß auf die beste, seinen Zwecken entsprechende Art der Ausformung und Bringung gewinnt — und die Aufbereitung auch mit Rücksicht auf etwa eingegangene Lieferungstermine und in Aussicht stehende Absatzgelegenheiten rechtzeitig betätigen kann. Mit dem vollen Stockverkauf fällt dem Käufer allerdings auch sämtliches Brennholz zu, dessen Verwertung dem Nutzholzhändler oft lästig und schwierig ist.

Schon aus diesem Grunde ist eine Trennung von Nutz- und Brennholz, wenn irgend möglich, durchzuführen; denn des Brennholzes wegen bietet der Käufer weniger für das Nutzholz und verkauft ohnedies meist das Brennholz an den Lokalbedarf.

Für die Interessen des Waldeigentümers sind dabei aber noch andere Momente zu berücksichtigen. Was vorerst den halben Blockverkauf betrifft, so gewährt derselbe den großen Vorteil, daß er den Waldeigentümer vor der Nötigung bewahrt, seine Hölzer um jeden Preis oder gar um Schleuderpreise abgeben zu müssen, und daß er in Hinsicht einer pfleglichen Gewinnung und Ausformung in keiner Weise behindert ist. Wo aber das Interesse für Befriedigung des Lokalbedarfes in den Vordergrund tritt, da kann diese Verkaufsart nicht genügen.

Der volle Blockverkauf hat für den Waldeigentümer im allgemeinen mehr Nachteile als Vorzüge, da er bei der Gewinnung des Holzes durch den Käufer den Wald mehr oder weniger in die Hand des letzteren gibt, und eine unzweifelhaft sichere und exakte Quantitäts- und Qualitätsmessung nicht zuläßt, ein Moment, das in der Regel den Verkäufer schwerer benachteiligt als den Käufer. Es ist bekannt, welchen oft enormen Gewinn der Großhändler aus dem Stockverkauf ganzer Wälder oder Waldteile zieht (Rußland, Bosnien, Ungarn u. s. w.). Unter Umständen jedoch ist er dem Detailverkaufe vorzuziehen, und diese sind vorzüglich gegeben bei allgemeiner Absatzstockung, Mangel an Aufsichts- und Arbeiterpersonal und endlich da, wo der Blockverkauf seit langer Zeit als die übliche Verwertungsform sich eingelebt hat und unter dem Einflusse beiderseitiger Interessen die Schärfen der Schattenseite sich abgeschliffen haben.

Die Erfahrung hat hinsichtlich des vollen Blockverkaufes gelehrt, daß die waldpfleglichen Rücksichten auch selbst bei der peinlichsten Spezialisierung der Verkaufsbedingungen und der besten Kontrolle nicht in jenem Maße zu verwirklichen sind, wie es für Waldungen mit natürlicher Wiederverjüngung vorausgesetzt werden muß. Wenn es sich um Kahlschlagwirtschaft handelt, dann können die Bedenken gegen den Verkauf auf dem Stocke hinwegfallen. Stehen sohin forstpflegliche Bedenken nicht im Wege, dann kann es unter Umständen sogar im Vorteile des Waldeigentümers gelegen

[1]) F. Rey, Der Verkauf des Holzes im Wege des mündlichen Abgebotes. A. d. W. 1900.

sein, des Blockverkaufes sich vorübergehend zu bedienen. Diese Umstände können sich auch ergeben in Fällen hartnäckiger Komplottbildung bei der Detailverwertung; dann bei Arbeitermangel, indem der Großkäufer sehr oft leichter und billiger die nötigen Arbeitskräfte zusammenfindet als die Forstverwaltung. Da ein solcher Großkäufer, mit den an sein Interesse geknüpften Aufsichtspersonen, der ganzen Arbeitsbetätigung näher steht als der ferne oft ideale Waldbesitzer, so findet nicht selten auch eine intensivere Ausnutzung, Formung und Sortierung des Fällungsergebnisses statt, die unter Umständen die Grenzen der rohen Ausformung überschreitet und mehr oder weniger weit auf das Feld der feineren Appretierung hinübergreift. Endlich bei außergewöhnlichen großen Materialanfällen, wie sie sich zeitweise durch Elementarbeschädigungen ergeben und wobei das Hiebsobjekt ganz oder auch nur teilweise als auf dem Stocke stehend zu betrachten ist, kann der volle Blockverkauf für den Waldeigentümer oft vorteilhafter sein als Selbstgewinnung und Detailverkauf.

Die Submissionsform des meistbietenden Verkaufes kann selbstredend beim Blockverkaufe wie bei der Detailverwertung nur in großen Verkaufslosen stattfinden; sie greift also vorzüglich Platz, wo nur wenige Großkäufer als Kauflustige auftreten, auch dient sie als Gegenmittel gegen stark hervortretende Kartellbildung in flauen Zeiten, und endlich bedient man sich der Submission beim Verkaufe von Holzsorten, für welche in der Nähe keine Käufer vorhanden sind, z. B. Hopfenstangen, Korbweiden, Schwellenhölzer u. s. w.

Wo nur wenige Großhändler bei Nutzholzverkäufen konkurrieren, da liegt es durch Verabredung in ihrer Hand, die Preise unter den augenblicklichen Lokalwert zu drücken. Durch Submissionsvergebung ist es dem Waldeigentümer leichter ermöglicht, auch fremde Handelshäuser zur Konkurrenz heranzuziehen, um die Wirkung der Komplottierung teilweise zu paralysieren, — in der Regel allerdings nur vorübergehend.

3. Der freihändige Verkauf, oder der Verkauf um vereinbarte Preise, tritt bei mangelnder Nachfrage in Anwendung; es handelt sich hier oft nur um einen, immer aber um nur wenige Kaufliebhaber, und bei dieser Sachlage hat diese Verwertungsmethode oft sehr erhebliche Vorzüge vor der Versteigerung, weil man durch Verhandlung mit dem Kauflustigen (Fordern und Bieten) die möglichst günstigsten Preise erzielen kann, was bei mangelnder Konkurrenz durch Versteigerung in der Regel nicht erreichbar ist. Auch hier handelt es sich in der Hauptsache um Großverkäufe und Großhändler; teils betrifft es den ganzen Materialanfall bei außergewöhnlichen Elementarbeschädigungen, teils den Gesamtanfall eines bestimmten Sortimentes (sämtliche Prügelhölzer, Kohlhölzer für Hüttenwerke, größere Massen an Schwellenhölzern, an Telegraphenstangen, an Werknutzholz u. s. w.); teils sind es größere Materialpartien, welche durch Versteigerung nicht oder nicht um den Taxpreis absetzbar waren.

Der freihändige Verkauf hat heute in einzelnen Gegenden eine bemerkenswerte Verbreitung gefunden, und von mehrfacher Seite wird eine noch weiter ausgedehnte Anwendung dieser Verkaufsart gewünscht. Letzteres mag für einzelne Bezirke seine Berechtigung haben; in der Mehrzahl der Fälle und besonders wenn es sich um Verkäufe aus Staatswaldungen handelt, sollte sie mehr als ein Kind der Not, hervor-

gegangen durch beschränkte Nachfrage in flauen Zeiten, als eine nur halbwegs reguläre Verkaufsform betrachtet werden — denn bei gutem Absatze wird kein Waldeigentümer sich die Konkurrenz für die Versteigerung durch Kontraktabgabe schwächen wollen.

c. Kaufmännische Gesichtspunkte in Anwendung auf Holzverwertung.

Bei dem verhältnismäßig geringen Reinertrage, welchen die Forstwirtschaft liefert, und dem steten Anwachsen ihrer Betriebskapitale ist es ein selbstverständliches Streben jedes Waldeigentümers, die Erzeugnisse seines Waldes durch Hebung der Absatz- und Preisverhältnisse möglichst vorteilhaft zu verwerten. Wenn auch der Waldbesitzer keinen Einfluß auf den zeitlichen allgemeinen Preisstand des Holzes hat, und bezüglich der Absatzverhältnisse an die Situation seines Waldes, die Marktverhältnisse und an manches andere gebunden ist, so hängt doch der finanzielle Erfolg der Holzverwertung, innerhalb der gegebenen Verhältnisse, in erheblichem Maße von der Gebahrung ab, mit welcher das ganze Verwertungsgeschäft betrieben wird. Wir haben zwar im vorausgehenden diesem Gesichtspunkte schon mehrfältige Beachtung zugewendet; doch aber ist es notwendig, im Zusammenhange auf mehrere dem kaufmännischen Geschäftsleben entnommene Grundsätze und Erfahrungen hinzuweisen, welche zu den hier vorliegenden Zielen in nächster Beziehung stehen.

1. Im allgemeinen. Eine lukrative Holzverwertung fordert, daß der Forstmann Kaufmann sei, und daß er mit demselben kaufmännisch-spekulativen Sinne verfährt wie jeder andere reelle Geschäftsmann bei seiner Produktenverwertung.

Der mit der Holzverwertung betraute Forstbeamte muß kaufmännische Befähigung besitzen und bei seinen Verkaufsverhandlungen kaufmännische Denkungsart und Routine zeigen. Hiezu reicht aber bloße Pünktlichkeit in der formellen Erfüllung und Beobachtungen der etwa gegebenen Dienstesvorschriften nicht aus, denn formelle Geschäftsbetätigung ist noch lange keine Geschäftsroutine in kaufmännischem Sinne. Reger, geistiger Verkehr mit der Welt und allen Erscheinungen, welche vorzüglich auf gewerblichem und merkantilem Gebiete zu Tage treten, die Beachtung aller sein Absatzgebiet berührender Erscheinungen, fortgesetztes Bemühen, über die den Handel und Wandel bedingenden Vorgänge den Überblick zu bewahren, alle gegebenen Verhältnisse richtig abzuwägen — das allein führt zur kaufmännischen Befähigung.

2. Reelle Ware, gutes Maß und Gewicht, das sind die Grundpfeiler jeder soliden kaufmännischen Gebahrung. Man gibt reelle Ware, wenn man ihr keinen höheren qualitativen Wert beilegt, als sie ihn tatsächlich hat. Jede Holzsorte darf sohin nur Holz der bezüglichen durch den Sortentarif näher bezeichneten Qualität enthalten und darf nur mit dieser Firma klassifiziert und dargeboten werden. Jede Zuführung von Holz geringerer Qualität, jede versuchte Verdeckung von Fehlern und Schäden beim Stammholze, jede über den Wert forcierte Klassifikation u. s. w. muß den Grundsatz der Realität beeinträchtigen. Man soll daher alles Holz in solcher Art dem Verkaufe aussetzen, daß der Kauflustige sich sicher und leicht

von der Qualität desselben Überzeugung schaffen kann. Ebenso bildet gewissenhaftes Einhalten der Maße beim Brennholz und vollständiges Übereinstimmen der zugesicherten Dimensionen beim Stammholz mit der Wirklichkeit die notwendige Voraussetzung zur Erhaltung eines guten Kredites.

Sorgfältige Sortierung und gewissenhafte, dem Verwendungswert entsprechende Klassifikation sind für den Käufer die vorzüglich Vertrauen erweckende Momente. Dazu gehört weiter aber eine richtige Bildung des Sortentarifes; auch dieser kann nur im Verwendungswert seine naturgemäße Grundlage suchen. Vor allem sei man heutzutage pünktlich in der Qualifikation des Nutzholzes, man gebe dem hier und da gehörten Vorwurf nicht Raum, daß man halbfaule, ästige Stämme und geringwertige Qualitäten als gutes Nutzholz verkaufen wolle. — Auch vermeide man, den guten Sorten geringe Ware beizumischen, in der Absicht, mit der ersten auch den Ausschuß loszuwerden.

Es wäre endlich an der Zeit, auch über gleichförmige Grundsätze beim Messen der Dimensionen Übereinkunft zu treffen, — namentlich wären beim Stammholze das Messen mit der Rinde und von seiten der Händler die veralteten Landesmaße allerwärts aufzugeben. Nur volle Klarheit in den Maßen führt zu reellem Geschäftsverkehr. — Es kommt manchmal vor, daß man bei flauem Absatze das Ausmaß der Stammhölzer unter Wirklichkeit hält oder die Nutzhölzer unter ihrem Werte klassifiziert, und zwar in der Absicht, willige Käufer zu finden und Angebote zu erhalten, welche scheinbar in Übereinstimmung mit den Taxpreisen oder über denselben stehen. Diese Manipulation ist durchaus verwerflich, denn sie beeinträchtigt beim Käufer den Glauben an die Realität und Pünktlichkeit des Forstbediensteten, verhindert eine richtige Tarifpreisermittelung und dient nur zur Täuschung der Oberbehörde.

3. Das Material. Jeder Hieb bringt gutes und geringwertiges Holz. Zu allen Zeiten wende man einer sorgfältigen Ausformung und Sortierung des guten und besten Materiales seine Aufmerksamkeit in erster Linie zu, denn für den finanziellen Effekt fällt dasselbe stets am schwersten in die Wagschale; eine Überschwemmung des Marktes mit geringer Ware trachte man so viel als möglich zu vermeiden. Letzteres ist in flauen Zeiten doppelt zu beachten, wenn man den Absatz der guten Hölzer nicht empfindlich beeinträchtigen will.

Es ist bei stockendem Absatze besser, alles Wurzelholz und das geringe Brennholz dem Walde unbenutzt zu überlassen, als durch dieselben den guten Brennhölzern Konkurrenz zu bereiten. In gleichem Sinne sind die Durchforstungsergebnisse in Stangenbestände aufzufassen; auch verzichte man darauf, alle Durchforstungsstangen als Nutzholz verwerten zu wollen. Daß man in flauen Zeiten auf alles geringwertige Material nur möglichst beschränkte Aufbereitungskosten verwenden, wenn möglich dieselben ganz ersparen soll, ist eine einfache Forderung der Vorsicht. Die Käufer solcher Ware verrichten diese Arbeit billiger und nach ihrem Geschmacke.

Man richte sich, soweit es die allgemeine Ordnung und Kontrolle gestattet, bezüglich der Materialausformung nach den Wünschen der Käufer; d. h. man bewirke dieselbe derart, daß die holzverarbeitenden Gewerbe und Industrien ihren Bedarf so weit als möglich unmittelbar und ohne Zwischenhändler beim Waldeigentümer befriedigen können.

Wo es noch allgemein des Zwischenhändlers bedarf, da läßt in der Regel der Ausformungs- und Sortierungsbetrieb im Walde zu wünschen übrig; da findet der Zwischenhändler durch eine bessere Sortierung, welche den Wünschen der Holzkonsumenten besser entspricht, seine Rechnung[1]). Man komme auch den Wünschen der Gewerbetreibenden willig entgegen, wenn sich ein ausgesprochener Begehr nach einzelnen Änderungen des Sortimentendetails zu erkennen gibt.

Wo z. B. der Wunsch besteht, Schichtholz länger als 1 m ausgehalten zu wissen, oder Stammabschnitte um einige Zentimeter länger, als es das ortsübliche Maß bringt u. s. w., da beachte man das Begehren; man wird dadurch öfter auf einen bisher unbekannten Nutzholzbedarf geführt und betreibt dann in der Folge die Ausformung im Sinne des letzteren.

4. Markt, Absatzgebiet. Noch vor wenigen Dezennien, als die Welt von den heutigen Verkehrsverhältnissen noch nichts wußte, hatte jeder Wald seine ständige, für den eigenen Bedarf kaufende Kundschaft, seinen mehr oder weniger engbegrenzten Lokalmarkt, auf welchen jedes Revier hauptsächlich angewiesen war. Nur einzelne für den Wassertransport günstig gelegene Waldungen kannten auch damals schon den Holzhändler und den Weltmarkt, auf welchen die größere Menge der wertvollsten Nutzhölzer abfloß. Heute hat sich die Lage der Verhältnisse in das Gegenteil verkehrt; es gehört jetzt fast jedes Revier wenigstens teilweise dem Weltmarkte an, und gibt es nur wenige entlegene Waldungen, welche von den letzten Wellenschlägen des internationalen Marktes nicht berührt werden. Hat der Lokalmarkt für einzelne Bezirke seine Bedeutung auch nicht ganz verloren, so ist es vor allem bezüglich des Nutzholzes doch vorzüglich der Weltmarkt, welcher den Preis des Holzes macht und die Preisbewegung bewirkt. — Unter solchen Verhältnissen muß vom kaufmännisch vorgehenden Forstmanne selbstverständlich gefordert werden, daß er nicht nur seinen Lokalmarkt, sondern alle Bewegungen und Veränderungen, welche sich auf dem Weltmarkte begeben, unausgesetzt im Auge behält, und daß er namentlich vom zeitlichen Stande und Wechsel der Preise seines näheren Absatzgebietes, wie der ferneren Hauptholzmärkte, sich in Kenntnis zu erhalten sucht.

Diesen an den Forstverwaltungsbeamten gestellten Forderungen müßten sich bei seinem meist isolierten Wohnsitze unübersteigliche Hindernisse in den Weg stellen, wenn ihm nicht jene Hilfsmittel zu Gebote gestellt werden, welche die heutigen Verhältnisse überall darbieten und von der ganzen sonstigen Geschäftswelt benutzt werden. Diese Hilfen bestehen in den publizistischen Mitteln[2]) und in den Agenturen und Konsulaten auf den Zentralplätzen des Holzhandels. Was die dem Handel und Verkaufe der Forstprodukte dienenden Blätter betrifft, so werden dieselben in einigen Staaten teils durch die oberste Staatsforstbehörde redigiert und zum raschen Versande gebracht, oder es sind Privatunternehmungen, unter welchen das Handelsblatt für Walderzeugnisse, dann der allgemeine Anzeiger für den Forstprodukten-verkehr, das Berliner Zentralblatt für Holzindustrie, die österr. Forst-

[1]) Vergl. Forstm. Michaelis, Über Nutzholzaushaltung und -Verwertung. Münd. Hefte 1900.

[2]) E. Laris, Die Handelsusancen im Weltholzhandel und -Verkehr. Berlin 1889.

zeitung u. s. w. große Verbreitung haben[1]. — Gleichnützlichen Dienst vermögen die vom Waldeigentümer aufgestellten Agenten und die Konsulate des Staates zu gewähren, wenn sie nicht bloß zu Terminsberichten, sondern zu sofortigen Meldungen bei rasch sich vollziehenden Marktstands-veränderungen u. dergl. veranlaßt sind. Höchst wertvoll sind die, bei mehreren süddeutschen Forstverwaltungen üblichen, sofortigen Publikationen der Verkaufsresultate größerer Holzversteigerungen und deren rasche Versendung in die interessierten Forstbezirke.

Es bedarf kaum besonders bemerkt zu werden, daß alle Bemühungen, welche auf Hebung der Holzpreise gerichtet sind, sich nur auf das Nutzholz beziehen können, denn an eine erhebliche Steigerung der Brennholzpreise ist nur bei einer Steigerung des Wertes der fossilen Brennstoffe zu denken.

Beanspruchen auch die jeweiligen Verhältnisse der Handelsplätze in vielen Fällen das Augenmerk des kalkulierenden Forstmannes in hervorragender Weise, so darf er doch nicht unterlassen, sein Interesse auch der Erhaltung und Erweiterung seines Lokalmarktes zuzuwenden. Wo holzverarbeitende Gewerbe, namentlich Sägewerke, Holzschleifereien, Zellulosefabriken, Stuhlfabriken, Schnitzereien u. s. w. bestehen, oder es sich um Neuanlagen und Erweiterungen derselben handelt, sind dieselben, wenn forstpflegliche Hindernisse nicht entgegenstehen, nach Kräften zu unterstützen und in ihrem Betriebe entgegenkommend zu fördern.

5. Der Holzhandel. Unter den heutigen Verhältnissen ist der Holzhändler in den allermeisten Fällen eine unentbehrliche Hilfe. Kein Großproduzent kann des Zwischenhandels entbehren, und am wenigsten die Forstwirtschaft mit ihren voluminösen schwerfälligen Produkten, ihren so ungleichförmig verteilten Produktionsorten und der im allgemeinen für den kaufmännischen Betrieb wenig befähigten Geschäftsinhaber (des Staates, der Gemeinden, Institute u. s. w.). Soweit es sich um den Lokalmarkt handelt und um jene Fälle, in welchen ein direkter Verkehr zwischen den Konsumenten, insbesondere den Holzindustriellen, und dem Waldeigentümer durch letzteren ermöglicht ist, da schließt sich der Großhändler in der Regel freiwillig selbst aus. — Wenn es sich um große Holzmassen, namentlich um die guten, wertvollen Nutzholzmassen handelt, vor allem in Waldungen mit geringem Lokalbedarfe, da müßte das Holz zum großen Teile verfaulen, wenn nicht unternehmende, geschäftstüchtige Kräfte in Mitte treten würden, welche den Verschleiß und die Verteilung desselben in die waldarmen und reichbevölkerten Landschaften der Ferne in die Hand nehmen. Der Waldeigentümer und der Großhändler sollen sich daher in solchen Fällen die Hand reichen, und liegt die Pflege reeller, solider Geschäftsbedingungen zwischen beiden im wohlverstandenen Interesse des Waldes.

Bei den gegen früher so völlig veränderten Verhältnissen des Verkehrs, der Konkurrenz und der ganzen heutigen Geschäftslage wäre es eine offenbare Schädigung

[1] Das älteste, unter der Redaktion von E. Laris in Marburg erscheinende, vielverbreitete Handelsblatt für Walderzeugnisse war für den merkantilen Teil unseres Faches geradezu als ein bahnbrechendes Unternehmen zu bezeichnen, das einem längst gefühlten Bedürfnisse Abhilfe brachte und inzwischen ausgedehnte Nachahmung gefunden hat.

des Waldeigentümers, wenn er der Erkenntnis sich verschließen wollte, daß er des Zwischenhändlers bedarf, und daß auf die Herbeiführung reeller Beziehungen mit demselben sein Augenmerk beständig gerichtet sein müsse. Denn in erster Linie ist er es, der für Erweiterung des Marktes und Schaffung neuer Absatzgebiete, für wohlfeilen Bahntransport arbeitet, der bei Übernahme großer Stammholzmassen bei Errichtung und beim Betrieb von Sägeetablissements große Kapitalien riskiert, der alle jene kleinen und großen Veränderungen im Begehr aufmerksam verfolgt, welche durch den unausgesetzten Wechsel der industriellen Tätigkeit, der Verkehrs- und Zollverhältnisse und vieles andere veranlaßt wird und eine fortgesetzte Verschiebung der Geschäftslage zur Folge hat. Alle diese Leistungen und die, wenn auch im eigenen Interesse unternommenen Bemühungen des Holzhändlers werden bereitwillig vom Forstmanne anerkannt. Sollen sich aber jene wünschenswerten, vom Bewußtsein des beiderseitigen Interesses getragenen, reellen Geschäftsbeziehungen zwischen Waldeigentümer und Holzhändler zu fruchtbarem Zusammenwirken ergeben, dann muß auch erwartet werden, daß berechtigten und billigen Ansprüchen und Wünschen, wie sie von beiden Seiten sich zu erkennen geben, so weit als möglich Rechnung getragen wird. Daß hierbei vom Waldeigentümer die ihm durch gewissenhafte Wahrung seiner Produktionsmittel gezogene Grenze nicht überschritten werden darf, ist selbstverständlich.

6. **Die Verwertungsmethoden.** Die öffentliche Detailversteigerung soll zwar als regulärer, aber nicht als ausnahmsloser Verwertungsmodus betrachtet werden, denn er ist nur dann am Platze, wenn ausreichende Konkurrenz mit Sicherheit zu erwarten steht. In flauen Zeiten und bei ständiger Absatzstockung, ebenso auch bei außergewöhnlichen Holzanfällen, ist der durch Submission, durch halben Stockverkauf oder durch freihändigen Verkauf erzielte finanzielle Effekt oft ein besserer, als er unter solchen Verhältnissen durch Detailversteigerung erzielt wird. Wo es sich in Zeiten völliger Geschäftsdarniederlage um die Verwertung größerer Holzmassen in entlegenen, wenig zugänglichen Bezirken handelt, da mag der Waldeigentümer endlich im vollen Blockverkauf seine Zuflucht suchen. Wenn aber irgend tunlich, suche man stets auf den ordnungsgemäßen Detailverkauf zurückzukommen.

Unter Zusammenfassung aller konkreten örtlichen und zeitlichen Verhältnisse, im Gegenhalte zum Charakter der einzelnen Verwertungsarten, verursacht die Wahl der jeweils richtigen Verkaufsmethode kaum eine Schwierigkeit. Schablonenmäßiges Verfahren in dieser Beziehung aber kann große pekuniäre Verluste zur Folge haben, wie die erfahrungsmäßigen Tatsachen es schon häufig gelehrt haben. Namentlich binde man sich beim Verkaufe wertvoller Nutzhölzer nicht an Herkommen und Gebrauch, sondern wähle für den gegebenen Fall vorurteilsfrei das Beste.

7. **Zeit des Verkaufes.** Die Zeit des größten Verkehres ist selbstredend auch die beste Zeit zum Verkaufe einer Ware. Als solche kann man für den Holzverkauf im allgemeinen den Herbst, den vollen Winter und den Spätwinter bezeichnen; im besonderen aber ist sie örtlich wechselnd und wird vorzüglich bedingt durch die verschiedenartigen Bedarfszustände der Konsumenten, durch die Zahltermine, durch die größere oder geringere Muße, welche das die Holzverkäufe besuchende Publikum in den verschiedenen Zeiten des Jahres hat; bezüglich der Handelshölzer auch durch die üblichen

Lieferungstermine und durch die Zeit, in welcher sich nach örtlichem Herkommen feste Marktpreise bilden.

Der Bedarf an Brennholz ist natürlich im Winter am größten, jener an Bau- und Nutzholz im Sommer. Da man aber in der Regel kein frisches Holz brennt und verarbeitet, sondern wenigstens über Sommer trocknen lassen muß, so ist in Rücksicht des Bedarfes der Verkauf im Herbste (bei Sommerfällung) und im Spätwinter (bei Winterfällung) für die größte Masse der Hölzer die geeignetste Zeit. In Örtlichkeiten mit langandauernder Winterkälte ist erklärlicherweise für die Brennhölzer die Mitte des Winters die vorteilhafteste Zeit; in dieser Zeit sind auch die Fuhrkräfte disponibel. Die Kleinnutz- und Ökonomiehölzer, welche gewöhnlich alsbald nach der Fällung zur Verwendung gebracht werden, ebenso die durch den Großkäufer zu imprägnierenden und gewöhnlich anfangs Sommer an die Bahnen abzuliefernden Schwellenhölzer und andere zum Gebrauche in der frühen Jahreszeit bestimmte Hölzer u. s. w. soll man schon frühzeitig im Herbst oder Winterbeginn verwerten. Die Blockverkäufe sollten schon frühzeitig im Herbst, womöglich im September, geschehen, damit der Käufer im stande ist, zu beurteilen, an welchen Geschäftsunternehmungen er sich für das nächste Jahr beteiligen kann. Fordert die technische Verarbeitung gewisser Hölzer den Hieb und den Verkauf im Safte, so wird ein spekulativer Waldbesitzer auch solchen Anforderungen nach Möglichkeit gerecht zu werden suchen. Von größerer Bedeutung als der augenblickliche Bedarf ist der Zahltermin. Wo Barzahlung bedungen wird, muß man die Holzverkäufe in den Herbst und Frühwinter verlegen, denn das ist die Zeit, in welcher die Landbevölkerung am meisten bei Geld ist; gestattet man Borgfristen, so ist die Zeit des Verkaufs von geringerem Einflusse, insofern sie dem Zahltermin, der gewöhnlich am besten auf den Herbst gestellt wird, nicht allzu kurz vorhergeht. Soll ein zahlreiches Publikum bei den Versteigerungen konkurrieren, so muß man diese zu einer Jahreszeit abhalten, in welcher die Landbevölkerung feiert und Muße hat, ohne andere Geschäftsversäumnis die Verkäufe zu besuchen, und das ist offenbar der Winter. — Was das Handelsholz betrifft, so kauft der Großhändler zwar gewöhnlich auf Vorrat, er hält seine Hölzer oft länger auf Lager, um sie zu passender Zeit mit bestem Gewinn zu vertreiben. Der Klein- und Zwischenhändler dagegen kauft nur bei sicherem Absatze und wenn er die Preisbewegung und den voraussichtlich sich bildenden Marktpreis mit einiger Sicherheit beurteilen kann.

Aus dem Gesagten ist zu entnehmen, daß der Herbst und Winter mit der unmittelbar sich anschließenden Periode in der Mehrzahl der Fälle als die beste Zeit für den lukrativen Holzverkauf zu betrachten ist; Mitte April soll bei regelmäßigen Jahrgängen jedenfalls wenigstens der Hauptbetrag der Jahreshiebe verkauft sein. — Es ist übrigens zu bemerken, daß das Publikum sich gern an eine feste Ordnung bezüglich der Verkaufszeiten gewöhnt, es gründet darauf seine Geschäftspläne und besucht dann mit der festen Absicht die Verkäufe, den festgesetzten Bedarf auch zu befriedigen. (Knorr.)

Wo es sich um größere Anfälle, besonders an Nutzholz handelt, wie sie sich bei Sturm-, Schneebruch-, Insektenkalamitäten u. s. w. ergeben, da muß es stets Grundsatz sein, die Verkäufe möglichst zu beschleunigen und rasch aufzuräumen, selbst mit Einbuße am Kaufpreise, — denn die Verluste, welche durch die oft überrasch eintretende Holzverderbnis drohen, sind in der Regel größer als letztere.

8. Größe der Verkäufe und Bildung der Lose. Das einem Verkaufsakte ausgesetzte Holzquantum muß der zu erwartenden Konkurrenz und der Qualität der Käufer entsprechend sein. In gut bevölkerten Gegenden mit vielen Konsumenten sind bei regulären Verhältnissen zur Befriedigung des Lokalmarktes mittelgroße Detailverkäufe, in Quantitäten von 600—1200 fm Stamm- und Brennholz, in der Regel besser als zu große und zu kleine Verkäufe. In schwach bevölkerten Bezirken mit geringem Lokalbedarfe, bei bedeutenden, vielleicht durch außergewöhnliche Kalamitäten (Sturm, Insektenfraß) veranlaßten Stammholzanfällen und bei fast alleiniger Beteiligung der Holzhändler sind Großverkäufe absolut notwendig. Ob man in diesem Falle mehrere Reviere mit ihren Anfällen an Stammholz zusammenzufassen oder revierweise oder nur schlagweise vorzugehen habe, hängt von der zu erwartenden Konkurrenz ab. Jedenfalls vermeide man eine Zersplitterung der Verkäufe bei den wertvollen Nutzhölzern; es sollten für solche Ware die benachbarten Waldbesitzer zu gemeinschaftlichen Großverkäufen zusammentreten, wo der Einzelnanfall nur gering ist.

Daß die Bedeutung der Großverkäufe, welche nur auf Beteiligung des Großkapitales berechnet sind, beim Blockverkaufe vorzüglich ins Gewicht fallen muß, ist selbstverständlich. Verkäufe mit 5000—6000 fm Stammholz sind indessen auch bei der Verwertung im aufbereiteten Zustande nicht selten; z. B. in den Bezirken Jachenau, Walchensee u. s. w. der bayrischen Alpen und bei den durch den Nonnenfraß in Südbayern zum Anfall gekommenen kolossalen Holzmassen, für welche Großverkäufe von 400000—500000 kbm Stammholz abgehalten wurden. — Es ist nicht empfehlenswert, bei einer vorzüglich auf Großkäufer berechneten Konkurrenz sog. gemischte Verkäufe, d. h. solche mit Stamm- und Brennholz, abzuhalten.

Ganz die gleichen Grundsätze sind zu beachten bezüglich der Bildung der einzelnen Verkaufslose. Darüber kann nur die Größe der Konkurrenz und die Qualität der Käufer entscheiden. Bei der Losbildung sind aber die sich zu erkennen gebenden Wünsche des Publikums in der Art zu beachten, daß man namentlich dem Großkäufer die Möglichkeit bietet, jene Holzsorten gesondert zu erwerben, welche er zu seinem Geschäftsbetrieb braucht und sucht. Das bezieht sich namentlich auf die gesuchtesten Stammhölzer. Bei Verkäufen zur Befriedigung des Lokalbedarfes sind selbstredend nur kleine Lose zulässig.

Während beim Blockverkauf Lose von 500, 1000 und mehr Kubikmeter gebildet werden, geht man bei regulären Verhältnissen beim Verkauf im aufbereiteten Zustande für Großverkäufe nur selten über eine Größe von 30 oder 50 oder höchstens 100 fm hinaus, in der Regel beschränkt man sich auf viel kleinere Größen. Anders ist das beim Anfalle außergewöhnlich großer Holzmassen durch Sturm u. s. w.: hier wächst die Größe der Lose mit der Größe der ganzen zum Ausgebot zu bringenden Verkaufsgröße und der Kaufkraft der Großhändler, beim Verkaufe der Windbruchanfälle in den reichsländischen Vogesen im Jahre 1892 wurden, neben kleineren, vorzüglich große Lose bis zu 6000 und 8000 kbm gebildet, bei den Nonnenholzverkäufen in Südbayern wurden Lose bis zu 10000 kbm aufgeworfen. Ob man bei der Losbildung ähnlich wie bei der Sortierung zu verfahren, d. h. Bedacht zu nehmen habe,

daß jedes Los nur Holz von gleicher Qualitätsklasse enthalte, oder ob in demselben Lose verschiedene Qualitäten zusammenzufassen sind, — das hängt ganz von der Menge und Qualität der Kaufliebhaber ab.

9. Verkaufsbedingungen. Es versteht sich von selbst, daß lästige, dem Käufer unbequeme Bedingungen die Konkurrenz und Kauflust nicht vermehren können, daß vielmehr der Absatz um so besser sein werde, je weniger beengend die Bedingungen sind; andererseits machen aber die Sicherstellung des Waldeigentümers und die Waldpflege Forderungen, welchen Rechnung getragen werden muß. Wie weit man in letzterer Beziehung ohne Benachteiligung des eigenen Interesses aber gehen könne, das ist im allgemeinen nicht zu sagen. Dies hängt vorzüglich von den Absatz- und Preisverhältnissen ab, dann von der Zahlfähigkeit der Käufer, von der Höhe der Transportkosten und von den jeweiligen Forderungen der Waldpflege. Je ungünstiger und schwankender die örtlichen und zeitlichen Absatzverhältnisse sind, desto mehr muß man auf alle die Kauflust schwächenden Bedingungen verzichten, und dieses ist mehr geboten, wenn die Abnehmer Händler sind, als wenn das Holz dem Lokalmarkte zufließt. —

Eine der wichtigsten Bedingungen betrifft die Frage, ob Barzahlung verlangt oder Borgfristen bewilligt werden. Man huldigt in dieser Hinsicht in verschiedenen Ländern verschiedenen Ansichten. In mehreren deutschen Staatsforsten und großen Privatforsten war bis vor kurzem noch Barzahlung Grundsatz, doch hat derselbe in der neuesten Zeit vielfach mildernde Modifikationen erfahren. Die Borgfrist erschwert allerdings die Aufgabe der Kassabehörde, fördert manchmal die Schwindelei und fördert den Leichtsinn einzelner Käufer, aber alle diese Schattenseiten der Borgfrist sind verschwindend gegen den durch Barzahlung bedingten Nachteil der Konkurrenzbeschränkung. Das Kreditgeben ist heutzutage eine so notwendige Bedingung aller Geschäftstätigkeit und jedes Handels, daß sich der Waldbesitzer demselben nicht entziehen sollte. — Hinreichend lange Borgfristen, bis zu einem halben Jahre, und, wenn es sich um sichere, wertvolle Großkäufer handelt, auch länger, sind Zugeständnisse, die sich durch zahlreiche Erfahrungen, ohne Bewahrheitung der etwa befürchteten großen Verluste[1]) als im Interesse des Waldbesitzers wesentlich begründet erwiesen haben. Daß eine Kreditierung an unsichere Käufer nur auf Grund annehmbarer Bürgschaft- oder Kautionsstellung (durch Anzahlung von etwa 25% des Kaufpreises, durch Hinterlegung von Wertpapieren, Gutsprache solider Bankhäuser u. s. w.) geschehen könne, versteht sich von selbst. In Preußen hat man sich wieder dem Prinzip des Kreditgebens zugewendet: die meist halb- bis dreivierteljährigen Zahltermine fallen meist auf den Herbst und Winter. In Hessen gilt als Regel: bis 50 Mark Kaufgeld wird kreditiert, was darüber ist, muß bar bezahlt werden. Auch in Württemberg besteht das gemischte System, indessen mit weitergehender Kreditbewilligung. In Bayern hat man von jeher am Kreditieren festgehalten: die mindestens ½jährigen Zahltermine fallen meist in den Spätherbst. In Ungarn müssen 10% des Kauf-

[1]) Das Landrentamt Aschaffenburg, welches die Kaufgelder der Spessarter Eichenhölzer vorzüglich zu vereinnahmen hat, hatte bei einer Gesamtperzeptionssumme für Holzverkauf schon in den Jahren 1863—73 von 2 228 000 Mark einen uneinbringlichen Verlust von nur 27 Mark.

schillings bar bezahlt werden. In vielen, anerkannt musterhaft verwalteten Privatforsten bestehen in dieser Beziehung gesunde kaufmännische Grundsätze; die Fürstenbergsche Verwaltung z. B. gewährt Borgfristen bis zu einem halben Jahre und länger, fordert vom rückständigen Kaufgelde vom Verfalltage an eine vierprozentige Verzinsung, bewilligt aber 3% Skonto, wenn der Käufer binnen vier Wochen nach der Überweisung vollständige Zahlung leistet: ebenso sichert man sich in den hohenzollernschen Besitzungen durch teilweise Anzahlung der Kaufsumme (10–25%, je nach der Größe derselben) und kreditiert den Rest auf kürzere oder längere Zeit. Auch in Baden besteht 3% Skontobewilligung für Barzahlung, außerdem Kreditierung auf 3–8 Monate.

Von nicht geringerem Einfluß auf die Kauflust ist der Abfuhrtermin. Ist derselbe zu kurz oder nicht mit billiger Rücksicht auf die Abfuhrmöglichkeit anberaumt, sind die Transportkräfte einer Gegend schwach und vielleicht augenblicklich für die Landwirtschaft nicht zu entbehren, so muß sich durch den allgemeinen Begehr nach Transportmitteln der Preis der letzteren verteuern, und in demselben Maße sinkt der Holzpreis. Man setze daher der Ordnung halber einen diesen Rücksichten entsprechenden Abfuhrtermin fest, enthalte sich aber jeder pedantischen Strenge bei dessen Einhaltung. Man beachte, daß in der einen Gegend der mahlende Sand die Benutzung der Winterwege bedingt, in einer anderen die allgemeine Nässe die Abfuhr nur im Hochsommer oder bei Winterfrost möglich macht, daß für Trift- und Floßhölzer die Abfuhr sich oft nach der Triftzeit oder dem Einwerfen zu richten habe, daß der Landmann gewöhnlich vor der Heu- oder Kornernte die Holzabfuhr am liebsten betätigt und dergl. Ist alles Holz an die Wege herausgebracht, so fallen die Gründe zu lästigen Abfuhrbedingungen von selbst weg, denn die Rücksichten der Waldpflege beziehen sich namentlich auf die durch Holzabfuhr herbeigeführten Schäden.

10. Publikation der Verkäufe. Schon im vorigen Kapitel ist darauf aufmerksam gemacht, wie sehr die Konkurrenz von einer guten und rechtzeitigen Veröffentlichung der Holzverkäufe abhängt. Wenn jeder Kleinproduzent und Kaufmann die Kosten nicht scheut, um seine Waren durch fleißige Bekanntmachung dem Konsumenten in Empfehlung zu bringen, wenn man von den oft immensen Summen unterrichtet ist, die jedes große Produktivgeschäft in diesem Sinne mit gutem Erfolge aufwendet, so kann nicht zweifelhaft sein, daß auch im forstlichen Haushalte eine zweckmäßige Publikation der Holzverkäufe eine wesentliche Bedingung für lukrative Verwertung sein müsse. Sparsamkeit ist hier offenbar Verlust.

Wir haben hier die Unterstellung wohl kaum zu befürchten, als wollten wir auch für den Holzverkauf jene nichtswürdige Sitte der prahlerischen Reklame vindizieren, die mehr geeignet ist, das Vertrauen zu benehmen als die Kauflust zu steigern. Es ist vielmehr die richtige Wahl der Publikationsmittel und die Art und Weise der Publikation, welcher ein größeres Gewicht beizulegen wäre, als es vielfach geschieht. Wir verstehen hierunter nicht bloß die Publikation durch die richtigen öffentlichen Blätter, sondern auch die direkte Zusendung der gedruckten, die wichtigsten Details enthaltenden Verkaufslisten an die bekannten Interessenten und großen Handelshäuser.

Wo alljährlich große Massen Handelsstammhölzer anfallen und für deren Absatz eine mehr oder weniger ständige Kundschaft besteht, da kann der Holzhandel billigerweise erwarten, daß die für das bevorstehende Jahr zur Abnutzung ge-

stellten Bestände und Hiebe und ihr voraussichtliches Ergebnis schon vor dem Eintritte der Fällungsperiode in übersichtlich publizierter Darstellung bekannt gegeben werden, damit der Kauflustige seine etwaige Beteiligung an Terminlieferungen und sonstigen Geschäftsunternehmungen rechtzeitig bemessen kann. In vielen Forstbezirken Preußens, in Baden, Bayern u. s. w. ist dieses in neuerer Zeit regulärer Gebrauch geworden.

11. Die Transportanstalten. Von welchem Einfluß der Zustand und die Benutzbarkeit der Transportanstalten auf den Holzpreis sind, ist allbekannt und im vorausgehenden öfters gesagt worden. Jede Ersparnis an Transportkraft schlägt sich dem Holzpreise zu, und die Herbeiführung der ersteren liegt daher vor allem im Interesse des Waldeigentümers.

Der richtig spekulierende Waldbesitzer trachtet stets danach, die Transportkosten zu mindern. Man sorge demnach für gute Wege, für deren Erhaltung, Instandsetzung der triftbaren Gewässer, für das Rücken und den Transport der Hölzer an die Wege, Abfuhrplätze, man errichte ständige Sammelplätze an den Flüssen, Kanälen, Trift- und Floßwassern oder sonst passend situierten Plätzen, besonders an den Eisenbahnstationen; man nehme dabei Bedacht auf die Möglichkeit einer tüchtigen Austrocknung der Hölzer, bemühe sich gegebenenfalls um Bereitstellung guter Lagerplätze für größere erkaufte Holzmassen, gestatte unter Umständen das Beschlagen und Façonieren der Stämme im Wald, das Aufspalten der Scheit-, Prügel- und Stockhölzer u. s. w. Man sei namentlich nicht engherzig in der Benutzung der Wege und anderen Transportanstalten durch das Publikum. Der finanziell benutzte Wald soll dem Wagen des Landmannes zu jeder Zeit offen stehen, wenn dadurch allgemeine Verkehrserleichterungen erreichbar sind, denn nur dadurch zieht man den Wald mit in den allgemeinen Kreis des Verkehrs herein. Die höheren Wegunterhaltungskosten rentieren so gut wie das Wegbaukapital selbst.

Eine ganz hervorragende Bedeutung gewinnen in diesem Sinne selbstverständlich die Eisenbahnen in und außerhalb der Waldungen. Möglichste Ermäßigung der Holztransporttarife und Hereinziehung des Bahnnetzes in die Waldungen sind stets brennende Gesichtspunkte für den Waldeigentümer, deren Verwirklichung er mit allen Kräften und im Verein mit dem Holzhandel zu erstreben hat.

Für den Großbesitzer kann, soweit es die forstpfleglichen Rücksichten gestatten, in manchen Fällen die Erwägung berechtigt sein, ob die ganze Holzausbringung nicht zweckmäßiger an Unternehmer zu vergeben, als in Regie zu betreiben sei. Die Privattätigkeit ist in der Regel leistungsfähiger und billiger als der Geschäftsbetrieb des Großbesitzers und besonders des Staates.

12. Diensteskompetenz. Soll der im Auftrage des Waldbesitzers handelnde Forstverwaltungsbeamte in kaufmännischem Sinne das volle Interesse desselben wahrnehmen, dann müssen ihm die hierzu nötigen Mittel, d. h. es muß ihm der unverkürzte Einblick in die augenblickliche Lage der Marktverhältnisse möglich gemacht und gegebenenfalls die Befugnis einer freien, ungehemmten Wirksamkeit bei der Holzverwertung eingeräumt werden. Der Fall ist immer gegeben, wenn es sich bei örtlicher und zeitlicher Absatzstockung um den Mangel ausreichender Konkurrenz für die öffentliche Detailversteigerung handelt.

Fordert auch die Ordnung, besonders im großen Dienstorganismus, für jede geschäftliche Sparte ihren Instruktionsrahmen und müssen namentlich bei mangelhaft organisiertem Kontrollapparate der Form Opfer gebracht werden, so trachte man wenigstens, den Rahmen nicht zu enge zu stecken, man schnüre den verlässigen Beamten nicht in erlahmende Kompetenzkreise ein, man komme dem guten zeitgemäßen Gedanken entgegen und gewähre dem mit kaufmännischem Geschicke auf eigener Verantwortlichkeit betriebenen Vorgehen die gebührende Anerkennung. Man bedenke, daß die Schablone stets geisttötend wirkt, und daß der Waldbesitzer am empfindlichsten von dieser Wirkung auf einem Gebiete betroffen werden muß, das die geistige Regsamkeit des Geschäftsmannes in so hohem Maße erheischt. An der richtigen E r f a s s u n g d e s A u g e n b l i c k e s, an raschem telegraphischem und direktem Verkehr zwischen den handelnden Personen hängen heutzutage Tausende.

Fünfter Abschnitt.

Verfeinerung und Veränderung des Rohholzes.

Das im Walde ausgeformte Rohmaterial bedarf vielfach, bevor es seiner weiteren Verwendung von Seite der Holz verbrauchenden Gewerbe zugeführt werden kann, noch einer weiteren Verarbeitung, welche heutzutage ausschließlich der Privatindustrie zufällt. Diese Verarbeitung besteht teils in einer durch Maschinenbetrieb erzielten Zerkleinerung und Umänderung der Form durch Zersägen, Zerschneiden, Aufspalten u. s. w., teils in einer Verbesserung der natürlichen Eigenschaften des Holzes, teils in einer völligen Auflösung der Holzsubstanz, um einzelne Bestandteile derselben technisch zu verwerten. Dementsprechend gliedert sich der in diesem Abschnitte zu behandelnde Stoff in folgende Gruppen:

A. Zerlegung und Bearbeitung des Holzes;

B. Behandlung des Holzes zur Verbesserung seiner Eigenschaften;

C. Veränderung der Holzsubstanz zur Gewinnung einzelner Bestandteile des Holzes.

A. Zerlegung und Bearbeitung des Holzes[1]).

Die Frage, ob der Waldeigentümer die Holzbearbeitungsanstalten in Selbstbetrieb zu nehmen habe, oder ob dieses der Privatindustrie zu überlassen sei, ist in den deutschen Staatsforsten (mit wenig Ausnahmen) zu Gunsten der letzteren entschieden worden; daß aber der Staat sich mit der Privatindustrie gewissermaßen zu assoziieren, ihr die Wege nach dem Wald zu ebnen und ihre auf die vorliegende Aufgabe abzielenden Unternehmungen

[1]) Dr. W. F. Exner, Werkzeuge und Maschinen zur Holzbearbeitung, deren Konstruktion, Behandlung und Leistungsfähigkeit. 3 Bände, 1878, 1881, 1883. — H. Fischer, Die Bearbeitung der Hölzer, des Hornes. 1891. — R. Stübling, Technischer Ratgeber auf dem Gebiete der Holzindustrie. 1901. — Österreichische Forst- und Jagdzeitung steht obenan unter allen forstlichen Zeitschriften, was die Behandlung der Holzbearbeitungsmaschinen in Wort und Bild anlangt. — Das beste Werk ist Georg Braune, Anlage, Einrichtung und Betrieb der Sägewerke. Berlin 1901.

zu fördern und zu unterstützen habe, das liegt zu offenbar in seinem Interesse, als daß darüber Zweifel bestehen könnten. Da sich indessen immerhin Sägemühlen und sonstige Holzbearbeitungsmaschinen im Selbstbetriebe des Waldeigentümers, besonders der großen Privatwaldbesitzer, befinden, und es wünschenswert sein muß, daß der Forstmann von ihrer Einrichtung einige Kenntnis besitze, so wurde dieser Gegenstand in allgemeinen Umrissen hier aufgenommen.

I. Sägemaschinen.

a. Die Waldsägemühlen (Gattersägen).

Die gewöhnliche Waldsägemühle ist charakterisiert durch ihre Lage im Wald, durch möglichst einfache Konstruktion, durch Betrieb mit Wasserkraft und den Umstand, daß sie in der Regel nur mit einem Sägeblatt arbeitet (einblätterige, einklingige Mühle). Sie besteht aus drei Hauptteilen, dem Gatterrahmen, welcher sich mit der Säge vertikal auf und ab bewegt, dem Bloch- oder Klotzwagen, auf welchem der zu zerschneidende Stamm befestigt ist, und aus dem Mechanismus für Bewegung des Gatters und des Blochwagens.

Das Sägeblatt *a* (Fig. 260 und 261) ist aufrecht und in einem Rahmen *b b* dem Sägegatter eingespannt, und letzteres bewegt sich mit der Säge an den Gattersäulen oder Leitsäulen *c c* auf und nieder. An dem unteren Bügel des Gatters ist die Lenkstange *f*, und diese wird an der Kurbel *g* angebracht. Bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle *B* wird die Säge auf- und niedergezogen. Der Schnitt geschieht beim Niedergange der Säge, weshalb die Sägezähne mit ihrer steilen Seite nach abwärts gerichtet sind. Während des Hinaufgehens der Säge (Leergang) muß der zu schneidende Bloch um ebensoviel gegen die Säge vorgeschoben werden, als die Tiefe des nächsten Schnittes beträgt. Der Bloch liegt zu dem Ende auf dem beweglichen Blochwagen *h*, welcher aus einem langen und verhältnismäßig schmalen, starken Rahmen besteht. An seinen beiden Enden sind die Schemel *P* und *F* aufgezapft, die zur Aufnahme und Befestigung des Schneidbloches dienen. Um nun das Vorschieben dieses Blochwagens zu ermöglichen, dient die an demselben unten befestigte gezähnte Stange *n*, in welche das Getrieb *k* eingreift; an der Welle dieses Getriebes ist ein Stirnrad *L*, welches wieder in das Getriebe *M* greift. Auf der Welle des letzteren sitzt auch das Sperrrad *N*, in welches die Schubstange *q* eingreift. Diese Schubstange hängt an dem mit der Welle *y* sich drehenden Winkelhebel *r r*, der mit seinem anderen Ende am oberen Bügel des Sägegatters angehängt ist. Bei jeder aufsteigenden Bewegung des Gatters wird der Winkelhebel *r r* aufgehoben, mithin die Schubstange *q* vorgeschoben, welche ihrerseits nun das Sperrrad *N* und somit die Räder *M*, *L* und *k* dreht, also auch die gezähnte Stange, mit ihr den Wagen und den darauf befestigten Bloch gegen die Säge vorschiebt, — und zwar in dem Augenblicke, in welchem die Säge in die Höhe steigt, also leer geht. *V* ist das Wasserrad zur Bewegung des Sägegatters, das kleinere Wasserrad *W* dient zur Unterstützung der Blochwagenbewegung beim Rücklaufe, und *H* ist ein eisernes Schwungrad zur Erzielung einer gleichförmigeren Bewegung in allen einzelnen Teilen.

Ist der Bloch von einem Ende bis fast zum anderen durchschnitten, so wird der Blochwagen ohne Zeitversäumnis seiner ganzen Länge nach zurückgeführt (Rücklauf),

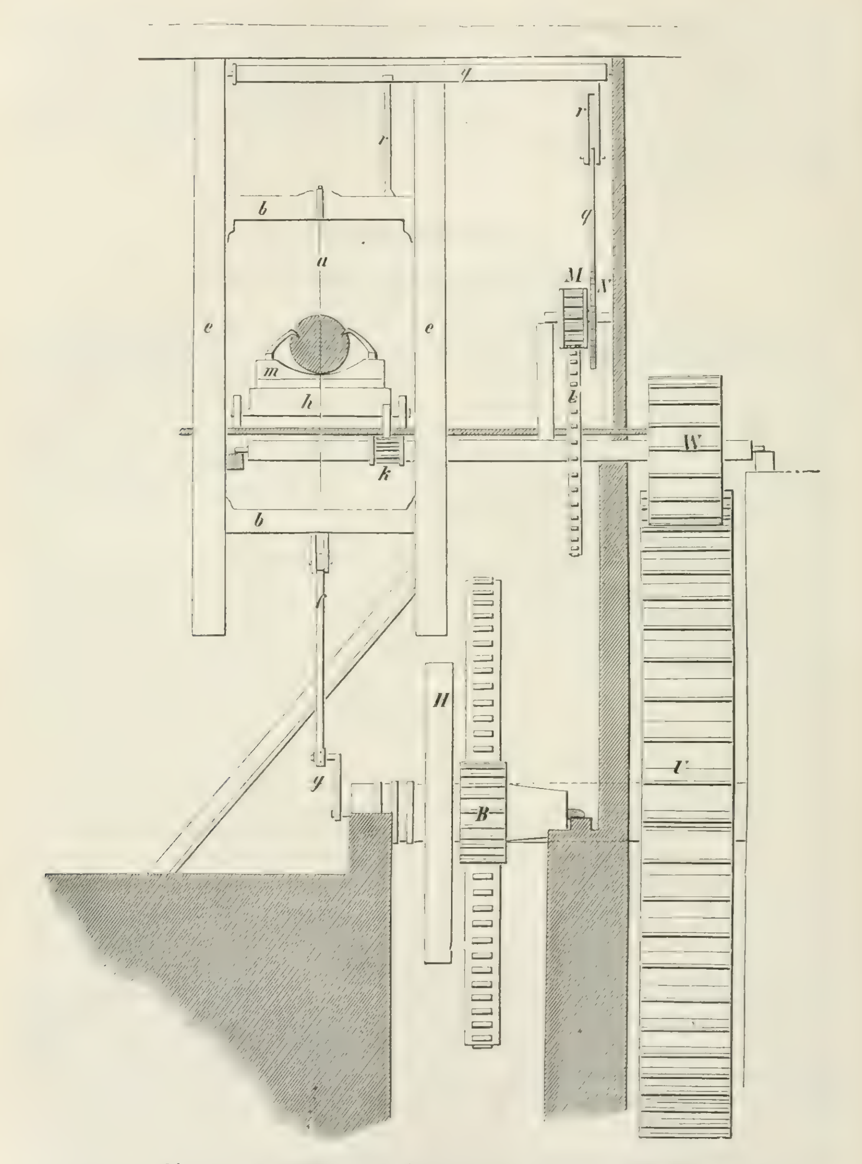


Fig. 260. Konstruktion einer einfachen Säge mit Wasserkraftbetrieb.

der Bloch wird um die Breite des zu schneidenden Brettes seitwärts geschoben, in dieser Lage befestigt, und dann beginnt die Säge den zweiten Schnitt, — und so fort, bis sämtliche Schnitte fertig sind.

In der neuesten Zeit wurden viele dieser Waldsägen mit mancherlei Verbesserungen[1]) versehen; die größere Menge derselben aber befindet sich noch in oft sehr mangelhaftem Zustande und kann keinen Anspruch auf

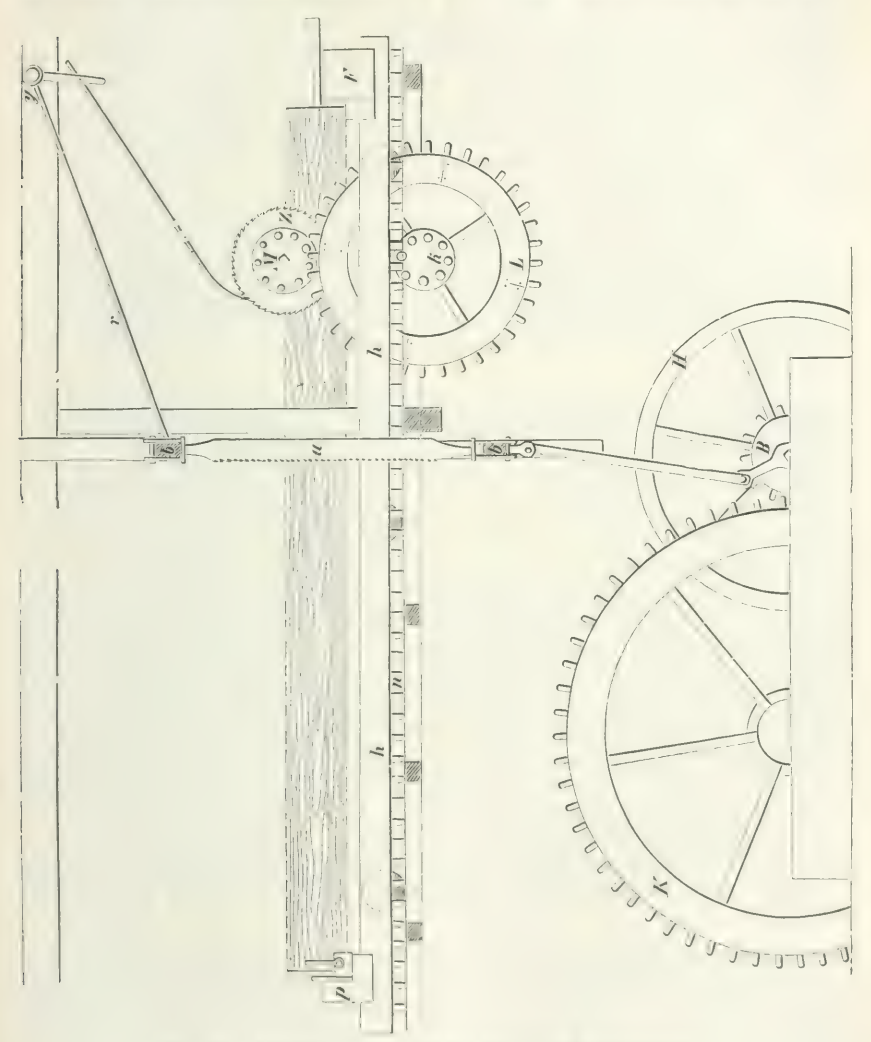


Fig. 261. Konstruktion einer einfachen Säge mit Wasserkraftbetrieb.

rationelle Einrichtung machen. Die Verbesserungen beziehen sich auf alle jene Momente, welche überhaupt die Leistungsfähigkeit einer Säge in

[1]) Über die Verbesserungen im Sägemühlwesen siehe auch Dr. Robert Schmidts „Maschinen zur Bearbeitung des Holzes", Leipzig bei Förstner, 1861; Boileau,

quantitativer und qualitativer Beziehung bedingen. Die wichtigsten dieser Momente sind das Material, aus welchem die ganze Sägeeinrichtung hergestellt ist, die Art und Weise, wie die Klinge eingespannt ist, der sog. Anlauf oder Busen; die Form des Sägeblattes und sein Zahnbesatz; dessen Stärke, Länge und Spannung; die Bewegung des Wagens, die Befestigung des Stammes auf demselben; die Geschwindigkeit des Ganges der Säge u. s. w. Außer diesen Momenten sind aber noch viele andere variable und von mancherlei Verhältnissen abhängige Faktoren im Spiele, so daß es erklärlich ist, wenn man gegenwärtig fortgesetzten Verbesserungen und überhaupt einer großen Mannigfaltigkeit im Sägemühlenwesen begegnet.

An eine tüchtige Sägeeinrichtung stellt man nicht nur die Forderung, daß sie mit vollständiger Ausnutzung der ihr zu Gebote stehenden Wasserkraft eine möglichst große quantitative Leistung habe, sondern daß die gelieferte Ware, durch Reinheit des Schnittes, jene Appretur habe, wie sie heute der Markt verlangt, daß sie jede unnötige Holzverschwendung vermeide und möglichst wohlfeil arbeite.

1. Konstruktionsmaterial. Sollen die ganz aus Holz gebauten Sägemühlen die völlige Stabilität haben, so müssen die einzelnen Werkteile aus voluminösen Massen hergestellt werden, dazu ist viel Bewegungskraft nötig, und das Maß der Reibung ist groß. Je mehr das Eisen an die Stelle des Holzes tritt, desto mehr verbessern sich diese Übelstände, und deshalb baut man jetzt, wenigstens das Gatter und seine Führung, sowie die Räder und Triebwerke bei den Neuanlagen, fast allgemein aus Eisen.

2. Einspannung und Führung der Säge. In der Regel verharrt der Sägeblock während des schneidenden Nieerganges der Säge in ruhender Lage. Wäre die Säge ganz senkrecht eingespannt, so würde dem ersten, den Bloch von oben treffenden Sägezahne die ganze Arbeit des Schneidens zugewiesen sein, und alle übrigen Zähne gingen mehr oder weniger leer in der vom ersten Zahne geöffneten Bahn. Um daher die Arbeit auf alle Zähne zu verteilen und dem Bloch während des Aufsteigens der Säge Raum zum Vorrücken zu geben, ist die Säge nicht senkrecht, sondern oben etwas überhängend eingespannt. Das Maß, um welches der oberste Zahn über den untersten vorsteht, nennt man den Anlauf oder den Busen der Säge. Die Reinheit des Schnittes ist wesentlich vom Anlaufe abhängig.

3. Zahnbesatz des Sägeblattes. Der gewöhnlichste Zahnbesatz ist der aus Fig. 262 zu entnehmende, wobei jener Zahnkonstruktion, bei welcher die schneidende

Die neuesten Verbesserungen in der Konstruktion der Schneidemühlen, übersetzt von E. Fromberg, Quedlinburg 1862; W. Kankelwitz, Der Betrieb der Sägemühlen, Berlin bei Gärtner, 1862; Kronauers Atlas für mechanische Technologie, III. Abteil., Hannover bei Helwing, 1863; endlich: Über Holzbearbeitungsmaschinen, Scharff, in der Österr. Monatsschrift 1867, S. 519. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Technisches Wörterbuch von Karmarsch und Heeren u. s. w.; siehe auch: J. D. Dominikus und das Illustrierte Handbuch für Sägemüller und Handsäger, Remscheid-Vieringhausen 1889/90, 2. Aufl. 1891. G. Fischer, Die Holzsäge, ihre Form, Leistung und Behandlung in Schneidemühlen, Berlin 1879. B. Käßner, Der Sägewerktechniker, München 1881. Dr. R. Weber, V. Die Sägewerke. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 1884.

Seite etwas gegen den Horizont geneigt ist, der Vorzug gegeben wird. Fig. 263 ist der ältere deutsche, noch immer in Anwendung stehende Zahnbesatz. Gewöhnlich verhält sich der Flächenraum des Zahnes zu jenem des Zahnausschnittes wie 1 zu nicht ganz 2; bei Sägen, welche jahraus jahrein im Nadelholz arbeiten, steigert sich dieses Verhältnis wie 1 zu fast 3.

4. Dicke des Sägeblattes. Die Blattstärke ist ein Gegenstand von höchster Wichtigkeit. Ein zu dickes Sägeblatt macht einen breiten Schnitt, der deshalb einen bedeutenden Holzverlust im Gefolge hat, und erfordert größere bewegende Kraft, denn letztere muß um so größer sein, je mehr Späne abzustoßen sind, also je breiter der Schnitt ist. Eine größere Kraft bedingt aber auch eine größere Spannung der Säge, diese ein stärkeres Gatter und weitere stärkere Anordnung des ganzen Werkes. Es muß also hier viele Kraft auf Bewegung schwerer Massen und auf Reibung vergeudet werden. — Ein zu dünnes Blatt hat nicht Steifheit genug, erwärmt sich leichter, wird schlaff und schneidet dann wellenförmig oder umgeht die harten Äste und Jahrringwände im Holze.

Die Sägen für harte Hölzer und für harzreiches, ästiges oder mit Hornästen durchwachsenes Holz mancher Nadelhölzer fordern größere Blattstärke als jene für

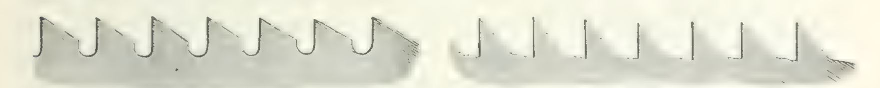


Fig. 262. Zahnbesatz der Sägen gewöhnlicher Konstruktion. Fig. 263. Älterer Zahnbesatz der Sägemaschinen (Waldsägemühlen).

weiche, astreine und gleichförmig gewachsene. Bei mittlerer Blattlänge kann man als beste Sägeblattstärke eine solche von $1^3/_4$—$2^1/_2$ mm bezeichnen; doch geht man auch noch weiter herab, während die älteren Sägen oft eine Stärke von $5^1/_2$—7 mm haben. Dünne Blätter liefern immer reineren Schnitt als dicke. Auch die Verjüngung des Sägeblattes nach dem Rücken gehört gleichfalls zu den Eigenschaften einer guten Säge. Nach Durchschnitten, wie sie aus Jahresergebnissen am Harze resultieren, gehen bei den alten dicken Sägeblättern 10—11% der ganzen Sägblochmasse in die Sägespäne, während dieser Verlust bei den Sägen mit dünnen Blättern nicht ganz $2^1/_2$% beträgt. Es gibt aber in den großen Nadelholzforsten mit noch geringem Holzpreise viele Mühlen, wo der Holzverlust selbst 12% noch übersteigt.

5. Schränken der Säge. Am Holzverluste hat das Schränken der Säge wesentlichen Anteil. Der Schrank erleichtert zwar den Gang der Säge, aber nur auf Kosten der Holzersparnis und der qualitativen Arbeitsleistung. Die älteren Sägen welche in noch wohlfeilem Holze arbeiten, haben häufig einen Schrank von drei Vierteilen bis zu ganzer Sägeblattstärke, d. h. die Schnittbreite geht oft bis zu 7 mm und darüber. Man hat nun in neuerer Zeit bei den besseren Sägen sich bemüht, den Schrank entweder ganz entbehrlich zu machen oder ihn doch wenigstens auf ein Geringes zu beschränken.

6. Länge des Sägeblattes. Die Länge der Säge hängt von der Stärke der zu schneidenden Blöcher und von der Hubhöhe (d. i. die doppelte Länge des Kurbelarmes, *g* in Fig. 260) ab. Je kürzer das Sägeblatt ist, desto straffer läßt es sich spannen, und desto reiner ist der Schnitt. Das geringste Maß der Blattlänge ist die doppelte Stärke der zu zerschneidenden Blöche. Eine gute Sägeeinrichtung sollte dieses Minimum unnötig um ein bedeutendes nicht übersteigen; daß aber die Hubhöhe hiermit in richtigem Verhältnisse zu bleiben habe, versteht sich von selbst.

7. Die Befestigung des Stammes auf dem Wagen muß in sehr solider Weise geschehen, damit während des Schnittes keine Drehung stattfindet. In dieser Beziehung bestehen die mannigfachsten Einrichtungen.

8. Die Geschwindigkeit des Wagens, d. h. das Maß, mit welchem der Sägeklotz gegen die Säge vorrückt, muß mit der Geschwindigkeit des Sägeganges und der Tiefe des Schnittes in richtigem Verhältnisse stehen. Das Vorrücken darf nicht mehr betragen, als die Zähne ertragen können: um den letzteren deshalb nicht zu viel zuzumuten, beträgt in der Regel das Vorrücken weit weniger, als nach dem Maße des Sägeanlaufes und der Zahnstärke zulässig wäre. Bei den meisten älteren Brettmühlen liegt die Tiefe des Schnittes zwischen 6—12 mm: bei den neueren Sägen steigt er bis zu 30 und 36 mm. Statt des bisher angewendeten Schiebzeuges mit Zahnstange und Getrieb hat man jetzt mehr die sog. Friktionsschaltung in Gebrauch, wobei das Maß, womit der Blochwagen vorrückt, viel ungezwungener in der Hand des Arbeiters liegt.

9. Die Geschwindigkeit des Ganges der Säge ist abhängig von dem Verhältnisse der Bewegungskraft zu den in Bewegung zu setzenden Werkteilen, dann von dem Widerstande des zu zerschneidenden Holzes und der größeren oder geringeren Reibung der Säge im Schnitt, endlich aber auch von der Hubhöhe, denn je größer die letztere bei gleicher Kraft ist, desto geringer die Geschwindigkeit der Säge. Bei den älteren Sägen beträgt die Hubhöhe oft 0,60—0,80 m und kommen bei mittlerer Wasserkraft und mittelstarken Sägblöchen 70—120 Schnitte auf die Minute. Sobald man auf möglichst kurze Sägblätter zurückging, mußte sich auch die Hubhöhe reduzieren, dadurch aber die Schnittzahl per Minute vergrößern. Die besseren Sägen neuerer Konstruktionen haben eine Hubhöhe von 0,30—0,50 m und geben dabei durchschnittlich 200 Schnitte in der Minute. Schließlich sei noch bemerkt, daß, je größer die Geschwindigkeit einer Säge sein soll, desto größer auch die Zahnlücken im Zahnbesatze sein müssen.

10. Der Wert einer Brettmühle ist endlich aber auch durch die Wohlfeilheit der Anlage und Arbeitsleistung bedingt. Daß die einfache, mit Wasserkraft betriebene Waldsägemühle bei gewöhnlich geringem Anlag- und Betriebskapital und bei der durch ihre Lage mitten im Walde bedingten Transportersparung wohlfeil arbeiten und unter gewissen Voraussetzungen mit den großen Säge-Etablissements, die weit mehr auf Wohlfeilheit ihres Rohmaterials sehen müssen, konkurrieren kann, ist leicht zu ermessen. Was aber die durch richtig geleiteten Vollgatterbetrieb gelieferte Bretterware betrifft, so übertrifft dieselbe durch glatten, gleichmäßigen Schnitt die „Wasserbretter“ in der Mehrzahl der Fälle.

b. Die Dampfsägen (Gattersägen).

Wird auch die weitaus größte Menge der hier zu berührenden Sägewerke mittels Dampfkraft betrieben, und ist es dadurch gestattet, dieselben als „Dampfsägen“ zu bezeichnen, so ist doch auch hier die Benutzung der Wasserkraft nicht ausgeschlossen; — aber es muß dann eine starke, möglichst gleichförmig wirkende Wasserkraft zu Gebote stehen, welche das Einhängen kräftiger Turbinen gestattet. Während die Waldsägemühlen meist nur mit einer einzigen oder höchstens mit zwei Sägen arbeiten, sind in den mit Dampf betriebenen Sägewerken immer eine Mehrzahl von Blochsägen und dazu noch andere Holzbearbeitungsmaschinen, wie sie zur Herstellung möglichst vollendeter Handelsware erforderlich sind, anzutreffen. Sie unter-

scheiden sich von den einfachen Waldsägen sohin vor allem durch ihre Massenproduktion und möglichst hohe Qualität ihrer Erzeugnisse.

Abgesehen von diesem Momente und der Bewegungskraft unterscheiden sich die Dampfblochsägen aber weiter durch ihre Konstruktion; sie sind stets ganz von Eisen gebaut, sind infolge dessen kompendiöser, solider in dem Detailbaue, haben eine größere Stabilität und Sicherheit im Gange, die Reibung ist auf das geringste Maß beschränkt, und endlich gebieten sie über eine weit größere Kraftwirkung. Diese größere Kraft wird bei den Dampfsägen noch insbesondere dadurch verwertet, daß man in der Regel mehrere, bis zehn Blätter und mehr in das Gatter spannt, die sohin gleichzeitig arbeiten und das Zerlegen eines Sägebloches in Bretter in einem Gange ermöglichen. Da hier gleichsam ein ganzes Bund Blätter zusammen arbeiten, werden solche Sägen auch Bundsägen oder Vollgattersägen genannt. Was den Kraftaufwand einer Vollgattersäge betrifft, so rechnet man bei gewöhnlichen Verhältnissen für die Bewegung des leeren Gatters drei Pferdekräfte, für die ersten vier Blätter eine Pferdekraft und für jedes weitere Blatt eine halbe Pferdekraft. Was den konstruktiven Bau dieser Sägen betrifft, so beruht derselbe wohl immer auf dem einfachen Prinzip der Waldsägen, aber dasselbe ist hier durch die ingenieuse Kunst der Maschinentechnik in einer Weise verwirklicht, wie es der Tendenz möglichst großer Leistung mit möglichst wenig Kraftaufwand entspricht. Bei den fortwährenden Verbesserungen, welche sich in diesem Gebiete fast täglich ergeben, und den mannigfachen Spezialaufgaben, für welche die Sägen bestimmt sind, ist es aber denkbar, daß die mannigfaltigsten Konstruktionsabweichungen bei den einzelnen Maschinenfabriken bestehen müssen[1]).

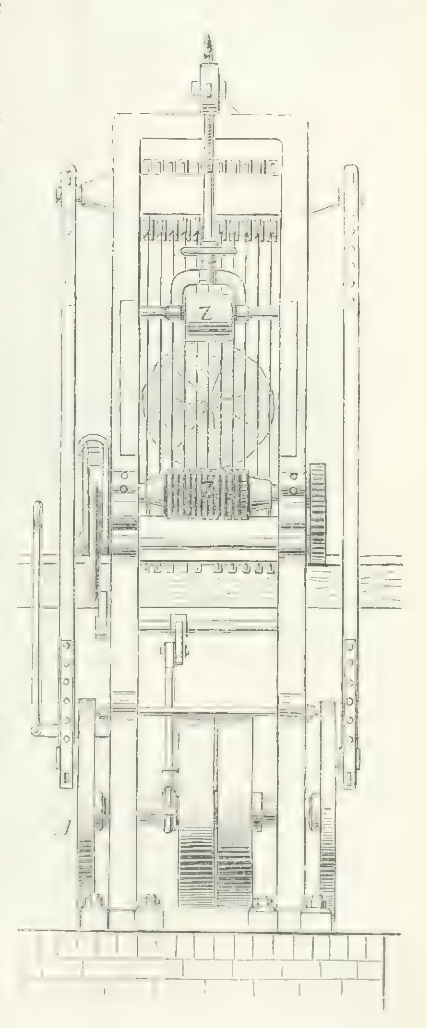


Fig. 261. Konstruktion einer Dampfsäge mit Vollgatter.

[1]) Unter den zahlreichen renommierten Firmen für Holzbearbeitungsmaschinen seien hier nur einige genannt: Ernst Kirchner & Co. in Leipzig (hat bis jetzt über 56000 Säge-

Nachstehende, dem Kataloge des Etablissements von Ernst Kirchner & Co. in Leipzig entnommenen Figuren 264 und 265 versinnlichen eine der mannigfaltigen Konstruktionen, welche gegenwärtig beim Sägebau getroffen werden. Das Gatter,

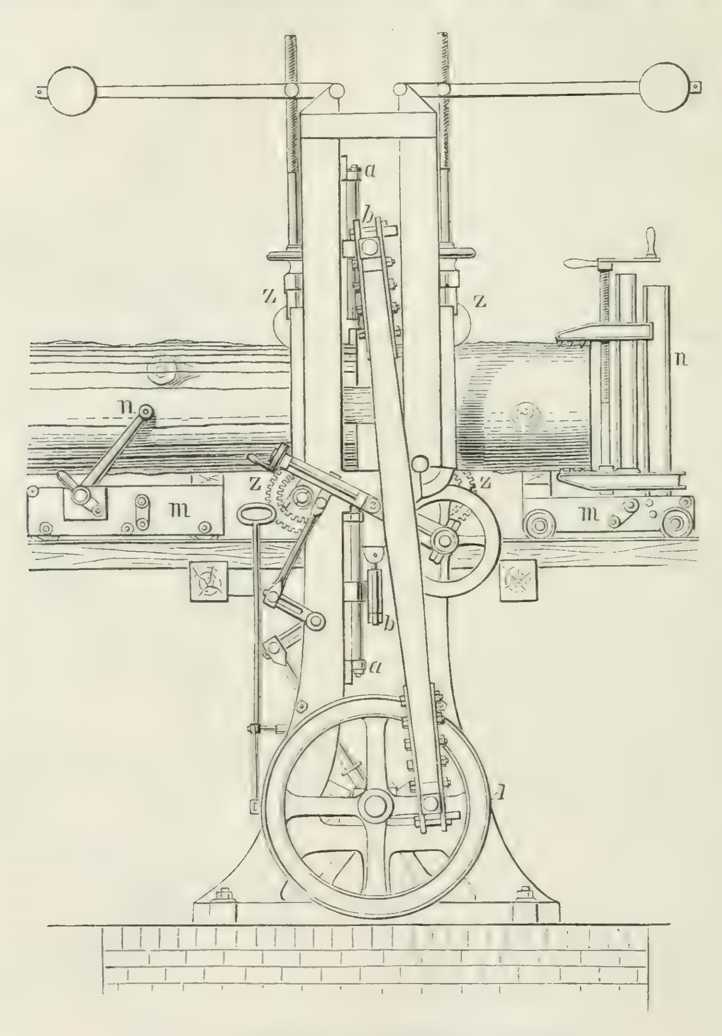


Fig. 265. Konstruktion einer Dampfsäge mit Vollgatter.

und Holzbearbeitungsmaschinen geliefert!); A. Göde in Berlin; Hirsch & Co. in Berlin; G. L. P. Fleck Söhne in Berlin (hat bereits nahezu 700 Sägegatter geliefert); J. G. Berthold in Nieder-Neukirch (Sachsen); Werkzeug-Maschinenfabrik Chemnitz; J. Weiß & Söhne in Wien; Fehér in Budapest; das Trombach-Jernader Eisenwerk in Ungarn und viele andere.

dessen Antrieb in der Regel von unten ausgeht (A), läuft mit geringster Reibung in einer einfachen Nutführung (*aa*) und kann mit 10—20 Klingen in beliebigem Abstande bezogen werden. Die Klingen werden gewöhnlich durch Keile befestigt und in Spannung gehalten. Der zu zerschneidende Block wird von den auf leichten Eisenschienen sich bewegenden Rollwagen (*mm*) getragen, auf dem er durch die verstellbaren Verankerungen (*nn*) festgehalten ist. Das Eingreifen und Vorschieben gegen die Säge geschieht durch zwei Paare verstellbarer Zuführungswalzen (*zz*), von welchen die oberen als Druckwalzen, die unteren, geriffelten als Triebwalzen dienen. Sobald der Sägeblock die Säge durchlaufen hat, wird er vom anderseits bereitstehenden Rollwagen aufgenommen, während ein zweiter Block wieder in die Säge eintritt. Jeder

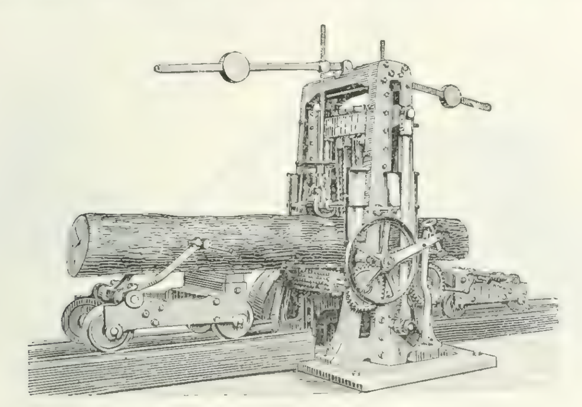


Fig. 266. Transportable Gatter- oder Ponysäge.

mit dem Aufkämmen und dem Rücklauf bei den alten Blockwagen verbundene Zeitverlust ist sohin vermieden, dazu aber der Vorteil erreicht, daß man Abschnitte und Stämme von jeder beliebigen Länge schneiden kann. — Eine ähnliche Konstruktion zeigt in perspektivischer Ansicht Fig. 266.

Um weiter auch den Zeitverlust zu umgehen, der durch das Schärfen der Sägeblätter herbeigeführt wird (was gewöhnlich nach sechs bis sieben Stunden immer von neuem geschehen muß), so hat man vielen Sägen gegenwärtig die Einrichtung gegeben, daß das Gatter samt Klingen leicht herausgenommen und das stumpf gelaufene sohin durch ein mit frisch geschärften Blättern versehenes ersetzt werden kann.

Die besseren Dampfsägen haben eine Hubhöhe von 30—50 cm, machen 200 bis 230 Schnitte in der Minute, haben für Nadelholz möglichst dünne, kaum geschränkte Blätter und liefern die gewöhnliche Brettware, wenigstens bei bedeutender Massenproduktion, kaum teurer als die gewöhnliche Waldsägemühle. Hierzu ist zu bemerken, daß öfter die Dampfkesselfeuerung nicht durch Kohlen, sondern mit Sägemehl und Holzabfällen geschieht, was durch eine besondere Rostkonstruktion in vollendeter Weise ermöglicht wird.

Außer den vorgenannten stabilen Gattersägen, welche zur Bearbeitung der Starkhölzer in Tätigkeit sind, verdienen die transportablen Gattersägen oder die Ponysägen (wie man sie in Amerika nennt) und die gegenwärtig in verbesserter Konstruktion gebaut werden, eine besondere Be-

achtung. Wie Fig. 267 zeigt, stehen sie auf Rädern und können mittels einfacher Transmission mit einer Lokomobile in Verbindung gesetzt werden; sie gewinnen für die Forstwirtschaft durch die Betrachtung, daß es naturgemäßer ist, die Säge zu den Holzvorräten des Waldes zu transportieren, als umgekehrt, eine beachtenswerte Bedeutung.

In keinem Lande steht heutzutage die Dampfsägentechnik auf einer höheren Stufe als in Nordamerika: nicht allein in konstruktiver Beziehung, sondern auch in Beziehung auf Ausnutzung aller maschinellen Vorteile bei der Verwendung der Sägewerke. Da es sich hier nur um radikale Abholzung der vorhandenen Wälder handelt, in welche die allein zum Zwecke der Ausnutzung gebauten Schienenwege immer tiefer

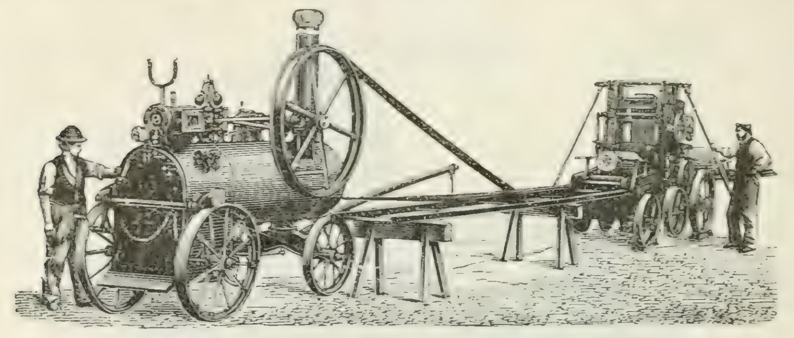


Fig. 267. Aufstellung und Konstruktion einer transportablen Dampfsäge.

hineinrücken, so liegt es nahe, auch die Sägen im Innern des Waldes aufzustellen, und deshalb sind wohl nirgends die Ponysägen mannigfachster Konstruktion mehr an der Tagesordnung als dort. Die Ponymaschinen arbeiten hier indessen vielfach mit Zirkularsägeblättern.

c. Kreissägen (Zirkularsägen).

Sie bestehen aus einer kreisrunden, dünnen, stählernen Scheibe, deren Rand mit einer ununterbrochenen Reihe von Sägezähnen besetzt ist, und die sich um eine horizontalliegende, durch ihren Mittelpunkt gehende Achse mit großer Geschwindigkeit dreht. Die Kreissägen stehen sohin senkrecht, arbeiten aber nur mit etwa $^2/_5$ der gesamten Fläche, da sie nur bis zu ihrer Drehungsachse in das zu zerschneidende Holz eindringen können.

Diese Sägen fordern eine verhältnismäßig geringe Bewegungkraft: sie kommen, je nach ihrer Aufgabe, in sehr verschiedenen Dimensionen, von 0,20—1,20 m Scheibendurchmesser, vor, und hiernach wechselt die Blattstärke von 1—3,5 mm. Die mittelgroßen Kreissägen haben an ihrem Umfange in der Sekunde eine Geschwindigkeit für harte Hölzer von 15—20 m, für weiche von 20—30 m.

Von den vielfachen Verwendungsarten der Kreissäge sind folgende die wichtigsten: Große Kreissägen zum Bauholzschneiden, d. h. zur vierseitigen Abflächung anstatt des mühsamen Beschlages durch das Beil. Obwohl diese Zurichtung der Bauhölzer vielfach auch durch die große Gattersäge geschieht, so findet die Kreissäge hierzu doch auch Anwendung, da sie rascher arbeitet. Die Einrichtung ist so getroffen, daß

der auf Rollen ruhende Baumstamm selbsttätig gegen die Säge vorgeschoben wird. — Große Kreissägen für Blochholz sind besonders in Amerika[1]) üblich zur Zerlegung der stärksten Stämme, welche dann in die Gattersägen zur Zerteilung in Brettware wandern. Um besonders starke Stämme zerlegen zu können, werden zwei übereinander und etwas hintereinander stehende Kreissägen benützt, welche genau in derselben Vertikalebene arbeiten. Hat jede der beiden Kreissägen einen Durchmesser von 1,5 m, so können damit Stämme von beinahe 1,5 m Durchmesser durchschnitten werden; das Aufziehen, Drehen und Richten solcher gewaltiger Stämme besorgt die Maschine mit Hilfe eiserner Stangen mit starken Zähnen. — Die Doppelsaumsäge dient zum Säumen von Planken und Brettern; sie besteht aus zwei auf derselben Welle sitzenden und in ihrer gegenseitigen Entfernung beliebig verstellbaren Kreissägen. Auch hier wirken selbsttätige Zuführungswalzen. — Die Lattensäge ist der eben genannten ganz gleich, nur arbeiten hier drei bis fünf auf derselben Welle aufgesteckte Kreisblätter gleichzeitig und zerschneiden die Diele in einem Gange in Latten, Gipsplatten u. dergl. Diese Säge ist eine echte Bundkreissäge. — Die Kreisspaltsäge dient zum Spalten von Planken in dünne Bretter. Ist die Einrichtung zum Verschieben der Planken mit der Hand eingerichtet, so ist dieses die Kreissäge in einfachster Form, wie sie zum Schneiden der Zigarrenkistenbretter, Schachtelbretter u. s. w. im Gebrauche steht. Auch die Kreissägen zum Schneiden von Leisten, Faßstäben und Kistenbrettern, mit und ohne selbsttätige Vorführung, können hierher gezählt werden. — Die Kappsäge dient zum Ablängen von Stämmen, Planken, Brettern, in kleinerer Form auch zum Ablängen von Holzabfällen u. dergl. Man hat feststehende und transportable Einrichtungen im Gebrauch.

d. Bandsägen.

Bei den Bandsägen besteht das Sägeblatt aus einem schmalen, dünnen, in sich zurückkehrenden, sehr zähen, biegsamen Stahlbande, welches am einen Rande die Zahnung trägt. Dieses Sägeband ist über Führungsräder oder Rollen gespannt, durch deren Drehung das Band in Bewegung gesetzt wird. Die Bandsäge schneidet daher kontinuierlich wie die Kreissäge.

Die Bandsäge beansprucht eine erheblich geringere Bewegungskraft als alle anderen Sägen, sie hat daher größere Leistung, geringeren Materialverlust und liefert glatte, feine Schnittflächen.

Anfänglich diente sie bloß zum Kleinbetrieb in den verschiedensten Konstruktionen und zu den mannigfachsten Zwecken, bald mit festem, bald mit beweglichem Tisch, und zum Schneiden nach krummen oder gebogenen Linien besonders beliebt. — In neuerer Zeit hat man der Bandsäge auch die Einrichtung zur Benutzung im starken Holz gegeben, und gegenwärtig konstruiert man große Bandsägen, welche zum Zerschneiden der stärksten Bretterbloche dienen (Fig. 268, nach der Konstruktion von Ernst Kirchner & Co. in Leipzig) und die Leistung der Gattersägen erheblich überbieten sollen. In Amerika betrachtet man die Bandsäge als die Universalsäge der Zukunft.

[1]) Dr. H. Mayr, Waldungen von Nordamerika. 1890.



Fig. 268. Konstruktion einer Bandsägemaschine.

e. Fourniersägen.

Die Fourniersäge unterscheidet sich von den Blochsägen mit Vertikalgatter dadurch, daß die Säge horizontal liegt, die Zahnseite nach unten gekehrt ist, und sich derartig mit ihrem Gatter in horizontaler Lage hin und her bewegt. Das zu zerschneidende Holz wird an einem senkrecht stehenden Rahmen befestigt und in ähnlicher Weise wie bei jeder Blochsäge gegen die Säge, aber von unten nach oben, vorgeschoben.

Die Fourniere werden aus Bohlen geschnitten, die vorher häufig auf ordinäre Nadelholzbohle aufgeleimt und mit dieser auf dem Rahmen befestigt werden. Es wird dadurch möglich, den Fournierklotz bis auf den letzten Rest auszunutzen, was bei wertvollem Holze von Bedeutung ist. Das äußerste Maß der Ausnutzung geht bis höchstens sieben Stück brauchbare Fourniere auf 1 cm.

Eine neuere Konstruktionsform unter den verschiedenen Sägearten bilden die sog. Trommelsägen, welche zum Schneiden gewölbter Faßdauben dienen.

Bezüglich der Ausbeute und Sortierung[1]) der Schnittware können wir nur die allgemeinsten Punkte berühren, soweit sie mit dem forstmännischen Interesse in Beziehung stehen.

Beim Zerlegen der Rundstämme in Schnittholzware (Bretter, Bohlen, Kantholz) ergibt sich ein Abfall von 30—50 % bei splintfreiem Holze, d. h. man erhält also rund aus 1,66 fm Rohholz 1 fm, oder von 100 fm Rohholz 60 cbm Schnittware. Handelt es sich um die beste, scharfsortierte Brettware, so reduziert sich die Ausbeute auf nur 40 und 30 cbm.

Die Verarbeitung eines Stammes zu Balken und starkem Kantholz fordert den geringsten Abfall, mehr jene zu Brettern, und die unvorteilhafteste Ausnutzung ist jene zu splint- und markfreien Bohlen und Planken.

Beim Sortieren der Schnittware sind in erster Linie maßgebend: die Gesundheit, die Dimensionen, die Hornäste, der Umstand, ob die Ware stark aufgerissen ist oder nicht, ob sie vollkantig und an beiden Enden gleich breit oder schwach konisch ist, ob es Stamm- oder Zopfware ist. Im übrigen kommt die Fein- und Grobfaserigkeit, der gerade oder gedrehte Faden, die Farbe und die Appretur in Betracht. Die beste Brettware liefern in der Regel die zwischen dem Marke und dem Splintring liegenden Schaftpartien; das Mark- oder Herzbrett ist gewöhnlich das schlechteste.

Was die Dimensionen, namentlich die Länge der Bretter betrifft, so hängen diese wohl von der Übung und Gewohnheit des speziellen Marktes ab: dagegen erhöht die Breite stets den Wert erheblich. Starke oder viele Durchfalläste beeinträchtigen die Qualität aufs empfindlichste: weit weniger gesunde eingewachsene Äste. Die Herzbretter sind gewöhnlich stark von kleinen Hornästen verunstaltet und stehen im Werte unter den Mittelbrettern. Der Ausschuß scheidet sich wieder in mehrere Sorten: rote Ware, Feuerborde, Säumlinge, Erddielen, Schwarten, Holzbretter u. s. w. Aus länger lagerndem, etwas rotstreifig gewordenem Sägeholz schneidet man besser lange Schnittware, weil sie dann dicker werden kann und dadurch die Anbrüchigkeit weniger auf die Oberfläche tritt.

Bei der Magazinierung der Schnittware von frischen Stämmen ist zu beachten, daß dieselbe, sobald sie von der Säge kommt, kurze Zeit in dichter Aufeinanderschichtung belassen werde, um sie vor dem Reißen zu bewahren; dann wird sie in rektangulären Kreuzstößen (nicht in Schwalbenschwänzen!), und an den Köpfen mit kurzen Leisten unterlegt, aufgetastet. Eichenschnittware soll man nach dem Schnitt nicht baumweise aufhölzen, sondern nebeneinander zum Ausloben auf die Kante stellen. Nach einigen Monaten kann sie dann baumweise, getrennt durch zwischenliegende Leisten, aufgeschichtet werden. Wo die Brettware für längere Zeit aufgestellt wird (wie auf den Handelsplätzen, in den an Bahnhöfe sich anschließenden Sammellagern u. s. w.), findet für abgetrocknete Ware dichte Auftastung statt, wobei man öfters jedem Stoße eine schwache Neigung zum Abfluß des Regenwassers gibt.

---

[1]) Siehe auch E. Laris, Die Holzberechnung und Vermessung im Weltholzhandel u. s. w., III. Teil.

II. Übrige Holzbearbeitungsmaschinen.

a. Fournierhobel.

Seit einer Reihe von Jahren hat man zum Teil an die Stelle der Fourniersägen die sog. Messermaschinen treten lassen. Dieselben werden in wesentlich zwei Arten gebaut, und unterscheidet man solche mit ebenem und solche mit spiralförmigem Schnitt. Bei den Maschinen mit ebenem Schnitt liegt das zu 2 m lange Messereisen horizontal und verstellbar eingespannt, das Holz wird horizontal langsam unter demselben weggeführt oder das Holz ist feststehend und das Hobelmesser wird über dasselbe hinweggeführt, so daß das Holz in Tafeln von Papierstärke zerlegt wird. Bei den Maschinen mit Spiralschnitt hat das Holz Zylindergestalt, ist in die drehbankförmige Lagerung eingespannt und dreht sich langsam um seine Längsachse. Die scharfgeschliffene Messerklinge steht in tangierender Lage zum Holz, greift in dasselbe immer tiefer ein und schält derart das Fournier zusammenhängend mehr und mehr von dem fortgesetzt sich verkleinernden Holzzylinder ab. Die Dicke der durch solche Messermaschinen erzielten Fourniere kann leicht herab bis zu 0,25 mm gehen, und kommen daher 40 Schnitte auf den Zentimeter.

b. Hobelmaschinen zum Glätten.

Im wesentlichen bestehen diese in sehr rasch rotierenden, bis meterlangen Wellen von geringem Durchmesser, an welchen mehrere auswechselbare kräftige Messerleisten von der Länge der Welle sich befinden, die das auf dem selbsttätigen Zuführungsschlitten vorgeschobene Holz gleichsam abschruppen. Sie werden heute in den mannigfachsten Konstruktionen gebaut; teils dienen sie zum Hobeln ebener Flächen, teils zum Profilieren, auch gibt es solche, welche ein Schnittstück auf allen vier Seiten in einem Gange hobeln, und unterscheidet man hiernach Glatthobelmaschinen, Abrichthobelmaschinen, Kahlhobelmaschinen, Fügemaschinen u. s. w.

Die Hobelmaschinen liefern vielerlei Waren fertig zum Gebrauch, wie Tischlermaterial jeder Art, Stiegenbohlen, Rahmholz zu Tür- und Fensterbekleidung, Eckhölzer verschiedenster Stärke, Parketthölzer, façonierte Leisten zu Goldrahmen u. s. w., und ist bemerkenswert, daß derartige Hölzer von einzelnen Waldeigentümern (Schweden) schon als appretierte Ware in großer Masse auf den Markt gebracht werden.

c. Fräse- oder Fraismaschinen.

An die Hobelmaschinen schließen sich die Fräsemaschinen an. Bei denselben ist das Schrupp- oder Schlichteisen durch einen sog. Schneidkopf von sehr mannigfaltiger Form vertreten. Bald hat derselbe die Form einer Spindel mit messerscharfen Spiralwindungen, bald eines auf der Welle sitzenden Knopfes oder um die Achse sich bewegenden Zylinders mit den abweichendsten, dem speziellen Zweck entsprechenden, schneidenden Kanten und

Profilierungen. Die Fräsemaschinen haben sehr vielseitige Aufgaben; sie dienen zur Erzeugung von Oberflächen, welche von der geraden Linie oder der Ebene mehr oder weniger abweichen.

d. Holzwollmaschinen.

Holzwollmaschinen sind Hobelmaschinen, an denen entweder die Hobel feststehen und das ziemlich astfreie Holzstück, Nadelhölzer oder Pappel und Linde, gegen dieselben bewegt wird, oder die Hobel über das feststehende Holz hinweggeführt werden. Die Hobeleisen sind von verschiedener Größe und auswechselbar, so daß Holzfaden von verschiedener Stärke, je nach dem Verwendungszwecke, gefertigt werden können.

e. Holzdrahtmaschinen.

Sind den vorigen Maschinen ähnlich konstruiert; an Stelle der zahlreichen, feinen Flachhobel treten zahlreiche Rundhobel, welche an einer flachen Klinge nebeneinander befestigt sind. Indem astfreie Nadelholzstücke gegen die Hobel gestoßen oder die Hobel über das Holz hinbewegt werden, entstehen Holzstäbe oder -Drähte von der Stärke des Hohl- oder Rundhobels und von der Länge des Holzstückes.

f. Holzbiegemaschinen.

Das Holz ist nach unserer früheren Betrachtung der Eigenschaften des Holzes um so biegsamer, je größer Wassergehalt und Wärme des Holzes; gedämpftes oder gekochtes Holz gebogen und in dieser Lage befestigt, behält die Krümmung bei (Thonets Buchenmöbel z. B.). Für schwächere Holzstäbe genügt meist Menschenkraft; mit Hilfe maschineller Einrichtungen werden auch größere Stücke z. B. Radfelgen, Krummhölzer aller Art, die windschiefen und gewölbten Flächen beim Schiffbau u. s. w. gebogen.

Da durch das Biegen die Fasern des Holzstabes an der äußeren (konvexen) Seite eine Verlängerung erfahren und dem Zerreißen ausgesetzt sind, so wird die maschinelle Einrichtung so gewählt, daß die Biegung weniger durch die Verlängerung der Außenfasern als vielmehr durch Verkürzung der Innenfasern erzielt wird. Dies geschieht, indem der Holzstab entlang einer dünnen Stahlschiene zwischen zwei kräftigen eisernen Winkeln an seinen Hirnschnittflächen eingespannt wird. Indem nun das Holz an eine Zylinderfläche angepreßt wird, biegen sich Holz und Stahlband, welch' letzteres die Verlängerung und Zerreißung der Außenfasern verhindert.

g. Holzpreßmaschinen.

Das Pressen oder Prägen des Holzes geschieht dadurch, daß vertiefte, aus Messing gegossene Formen, Matern, dem Holze mittels einer starken, eisernen Presse aufgedrückt werden. Zu diesem Ende wird das Holz ge-

dämpft oder gekocht oder die Preßvorrichtung durch eingelegte erhitzte Eisenteile erwärmt. Das Prägen des Holzes ist schwieriger auf dessen Radial- und Fladerschnitt, leichter auf dessen Hirnfläche. Um aber doch die Vorstellung zu erwecken, als läge eine Schnitz- nicht eine Prägearbeit vor, wird auf die zu prägende Hirnfläche eine mit Leim bestrichene, feine Fourniere aufgelegt.

Werden stärkere — 3 mm — Holzfourniere zwischen zwei kleinwellige, eiserne Platten, deren Berge und Täler genau ineinander passen, gepreßt, so entsteht auf künstlichem Wege der kleinwellige Faserverlauf. Beim Abhobeln solcher Brettfourniere ergeben sich künstliche Maserungen, welche in ihrer Struktur dem in Fig. 33 dargestellten natürlichen Maser völlig gleichen.

h. Holzschleifmaschinen.

Man bezeichnet damit Maschinen zweierlei Art, nämlich solche, welche eine Glättung und Verfeinerung der Oberfläche des Holzes bezwecken, was jedoch zumeist durch Menschenkraft betätigt wird, und dann solche, welche das Holz abschleifen, abschaben, wobei die abgeschliffene Masse selbst, das Holzmehl oder der Holzschliff als Zusatz zum Papier Zweck der Bearbeitung ist.

Holzschleif- bezw. Glättmaschinen sind besonders in Amerika, England, Schweden, weniger in Deutschland im Gebrauch; bei diesen Maschinen werden künstliche Bimssteine, Holzschleifsteine als Schleifwalzen, Schleifscheiben und Schleiftöpfe benutzt. Zur Gewinnung des Holzschliffes wird das Holz in schwachen Rundlingen von 10—25 cm Durchmesser und von verschiedener Länge, von Aspe, Linde, in der letzten Zeit vorzugsweise von Fichte stammend, entrindet, in fußlange Stücke zerschnitten, gespalten und durch Ausbohren von den Astknoten und etwaigen Faulstoffen befreit. Dasselbe wird sodann durch Anpressen an einen rotierenden Stein unter stetigem Wasserzuflusse zerfasert und zermahlen, die gröberen Holzsplitter werden durch eine besondere Vorrichtung ausgeschieden, dem Raffineur zur weiteren Zerteilung übergeben und das vom überflüssigen Wasser endlich befreite feine Holzzeug unter Pressen in die Handelsform gebracht. Das auf diese Art gewonnene Material gibt den sog. weißen (naturfarbenen) Schleifstoff. Wird das Holz vor dem Mahlen einer Dämpfung unter 2—6 Atmosphären oder Heißwasserauslaugung unterworfen, so ergibt sich der sog. braune Schleifstoff, dem man längere verfilzungsfähigere Faser zuschreibt und der unter Zusatz von Leim, Tonerde u. s. w. zu Packpapier verarbeitet wird. Die ersten Holzschleifmaschinen wurden von Völter in Heidenheim konstruiert und in der Folge vielfach verbessert; sie fordern sowohl als bewegende Kraft, wie zur Fabrikation selbst, eine sehr große Wassermasse. Die Zahl der Holzschleifereien ist in Deutschland auf etwa 700 gestiegen mit einem Holzbedarf von rund 1,0 Millionen Festmeter Holz und 250 Millionen Kilogramm Holzstoff. Die Versuche, durch Zerfasern und Schleifen von Holz Papierstoff zu gewinnen, reichen auf fast 200 Jahre zurück, und es verdienen hier ein Mann und ein Werk erwähnt zu werden, die beide in Vergessenheit geraten sind; es ist dies Dr. J. Ch. Schäffers „Sämtliche Papierversuche nebst 81 Mustern derselben". Regensburg 1765. Die Muster enthalten Papierstücke aus Fichten-, Buchen-, Weidenholz u. a.; die Papiersorte würde heutzutage freilich nur Packpapier sein.

Außer diesen wichtigeren Holzbearbeitungsmaschinen gibt es noch eine große Zahl anderer, für ganz besondere Zwecke der feineren Bearbeitung bestimmte; es seien hier nur erwähnt: Bohrmaschinen, Zinkmaschinen, Zapfenschneidmaschinen, Stemmmaschinen, Hutmaschinen, Maschinen für Holzdrechslerei u. s. w.; unter den Spaltmaschinen haben jene Vorrichtungen, welche zum Zerkleinern des Brennholzes dienen, bekanntlich in vielen Städten eine bemerkenswerte Verbreitung gefunden.

III. Handwerkzeuge für die Holzbearbeitung.

Nur in einem ganz kurzen Auszuge können hier die wichtigeren Werkzeuge zur Bearbeitung des Holzes gegeben werden. Wir halten dies teils wünschenswert zum besseren Verständnis der im folgenden, sechsten Abschnitte gegebenen Verwendungsarten des Holzes, teils beachtenswert, da ihre Anwendung eine bestimmte Holzart oder Holzqualität oder eine bestimmte Form bereits im Rohmateriale voraussetzt; da wir die Kenntnis des Verhaltens der Holzarten gegen verschiedene Arten der Bearbeitung für notwendig halten, wurde darüber bereits im I. Abschnitte das Notwendigste vorgetragen.

a. Werkzeuge zum Festhalten des Holzes.

Als wichtigstes Gerät zum Festhalten ist die Hobelbank zu nennen, deren Konstruktion als wohl allgemein bekannt vorausgesetzt werden darf; nicht bloß für Gegenstände, welche durch den Hobel bearbeitet werden, dient dieselbe, sie ist ein Universalinstrument zum Festhalten verschieden geformter, verschiedenartig bearbeiteter Hölzer. Fügeböcke, zwei Böcke mit Klammern und einem die beiden Böcke verbindenden Brette, dienen zur Herstellung von Nut und Feder an langen Brettern, zur Glättung der Kanten an den Brettern für Fußböden, welche auch vielfach zu breiteren Tafeln verleimt werden. Die Schnitzbank ist eine vierbeinige Bank, an welcher eine hölzerne Zange angebracht ist, welche durch den Fuß des auf der Bank sitzenden Arbeiters bedient wird. Zwingen (Leimzwingen) sind hufeisenförmige Bügel, deren eines Ende gegen das Holz drückt, durch deren anderes Ende eine Schraube geht, welche an ersteres Holz ein zweites mit Leimzwischenlage anpreßt. Durch den Schraubknecht, welcher eine vergrößerte Zwinge darstellt, werden an ihren Kanten aneinander geleimte Bretter festgedrückt (geleimte Tafeln).

b. Werkzeuge zur Bearbeitung des Holzes.

1. Sägen. Die Handsäge ist in einen Holzrahmen gespannt, welcher dem liegenden Querschnitte eines T-Trägers ├─┤ gleicht; werden die beiden oberen Schenkel einander genähert, z. B. durch Zusammendrehen einer um beide Schenkel geschlungene Schnur ohne Ende, so entfernen sich die beiden unteren Schenkel; ein zwischen diesen befestigtes Sägeblatt wird dadurch gespannt. Das Sägeblatt ist für den Stoß, somit mit nach vorne gerichteten Dreieckszähnen versehen. Statt und neben der Handsäge sind

vielfach die Fuchsschwanzsägen im Gebrauch, welche ihre Steifheit durch die Sägeblattdicke erhalten; das Blatt hat am Zahnbesatz die größte Dicke, die Zähne stehen abwechselnd auf der einen und der anderen Kante des Blattes, so daß im gefertigten Schnitte die Führung des Blattes und die Bergung des Mehles erleichtert ist. Die Fuchsschwanzsägen sind in den verschiedensten Größen zu den mannigfaltigsten Zwecken im Gebrauch.

Neuere Fuchsschwanzsägen mit sehr langen, paarweise nach der einen oder anderen Seite hin geschärften Zähnen kommen als sehr kräftige, scharf schneidende Sägen im Preise zu 2 Mk. 50 Pfge. pro Stück mit D.R.G.M. 44969 in den Handel. Auch der Laubsägen, welche zur Anfertigung feiner, durchbrochener Arbeiten aus dünnen Brettern dienen, möge hier gedacht sein.



Fig. 269. Texel zur Bearbeitung von Hohlflächen.



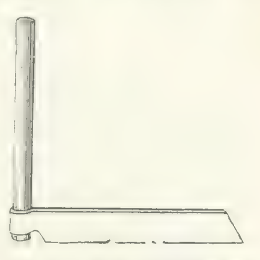
Fig. 270. Schaber zum Glätten von Hohlflächen.

2. Hau- und Schneidewerkzeuge des Zimmermanns und Wagners sind vor allem die Zimmermannshacke und das Breitbeil, deren bereits im II. Abschnitte Erwähnung geschah, dann das Handbeil mit kurzem Griffe und sehr scharf geschliffener Schneide, der Texel, auch Dächsel, Fig. 269, dient zur Anfertigung von gewölbten Vertiefungen an Tellen, Mulden u. s. w. Die Krummhaue, dem Texel ähnlich, aber statt einer gebogenen und gewölbten eine gebogene flache Schneide tragend, dient zum Aushauen der Wölbflächen an Faßdauben; der Schaber (Fig. 270) wird zum Glätten von mit dem Texel und der Krummhaue roh bearbeiteten Flächen benützt; zum Schneiden dienen verschieden gestaltete Messer, zum Entrinden, Schneiden und Glätten die Schnitt- oder Schnitzmesser mit zwei Handgriffen.

3. Hobel bestehen aus dem hölzernen Hobelkasten, der in der Mitte durchbrochen ist, um das Hobeleisen (Stahl) und den Keil aufzunehmen; vorne am Kasten die Nase für den Anhalt der linken Hand. Die Hobel dienen zur Herstellung glatter Flächen (Schropphobel, Schlichthobel); je länger der Hobel, um so genauer die Herstellung einer ebenen Fläche; Fügebank heißt der längste (bis 90 cm) Hobel zur Glättung der Brettkanten behufs ihrer Aneinanderfügung; Kehlhobel dienen zur Ausarbeitung von Gesimsleisten und Rahmenwerk. Der Korbmacherhobel ist eine scharfe Messerklinge, die über einer Stahl- oder Glasplatte durch eine verstellbare Schraube befestigt ist.

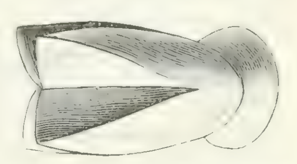
4. **Ausschlageisen** zur Anfertigung runder oder ovaler Löcher oder zu Gewinnung ebenso geformter Holzplättchen aus dünnen Brettern.

5. **Spaltwerkzeuge** sind vor allem das **Klötz**- oder **Klöbeisen** (Fig. 271), auch Daubenreißer genannt, um Nutzstücke, wie Dauben, Felgen, Speichen, Sprossen, Schindeln und dergl., aus dem Rohmateriale auszuschalten; mit einem hölzernen Schlegel wird auf den Rücken des Eisens geschlagen. Um feines Flechtmaterial zu gewinnen, werden die Weidenruten der Länge nach aufgespalten; hierzu werden am dicken Ende der Rute 3—4 Schnitte angebracht; in diese wird der **Reißer** mit seinen 3 oder 4 Schneiden eingesteckt und rasch bis zum anderen Ende der Rute geführt. Der Reißer ist aus Holz gefertigt und trägt 3—4 in einem Punkte zusammenstoßende Schneiden (Fig. 272). Die gespaltenen Weidenruten werden zwischen Messer und Glasplatte geschoben und rasch durchgezogen. Spaltart, Spaltbeil und Keile wurden bereits im II. Abschnitte besprochen.


Fig. 271. Klöb oder Klöbeisen.

6. **Stemm- und Stichwerkzeuge** sind das **Stemmeisen** (Holzmeißel, Beitel) von verschiedener Größe zur Anfertigung von kantigen Vertiefungen, Löchern, geschnitzten Verzierungen. Das Eindringen in das Holz wird entweder durch den Druck der Hand oder durch einen Schlegel bewirkt; die Schneide ist entweder eben, oder ein Teil einer Zylinderfläche (hohl) oder aus zwei (seltener drei) in einem (oder zwei) rechten Winkel miteinander verbundenen Eisen gebildet.

7. **Raspeln, Holzfeilen** von flacher, halbrunder, vier- und dreikantiger oder runder Form von grobem und feinem Korn dienen zum Ausarbeiten und Glätten unebener Flächen.


Fig. 272. Reißer zum Spalten der Weidenruten.

8. **Bohrer** kommen in drei Formen bei der Bearbeitung des Holzes in Anwendung; **Löffelbohrer**, ein löffelartiges, eisernes Instrument, dessen eine Seite die Schneide trägt, dessen andere Seite in den eisernen Stiel mit Querholz verläuft; nach unten enden die beiden Seiten in eine Spitze mit Schraubengewinde; der Bohrspan sammelt sich im Löffel an; von den kleinsten Bohrern bis zum langstieligen Bohrer zur Anfertigung hölzerner Brunnenröhren (Teichelbohrer) sind alle Übergänge im Gebrauch. Die zweite Form sind die **Schnecken**- oder **Spiralbohrer**; sie tragen zwei Schneiden, die in spiraligen Windungen in den Stiel übergehen; sie befördern die Bohrspäne bei fortgesetzter Drehung nach oben; die **Zentrumsbohrer** besitzen einen vertikal zugespitzten Vorschneider und eine horizontal gestellte Schneide; die Bohrspäne sammeln sich zwischen Stiel und Bohrloch an.

9. **Die Drehbank.** Eine horizontal liegende Spindel wird durch Radübersetzungen in rasche Rotation gebracht; zwischen dieser Spindel und einem feststehenden Arme mit Drehspindel wird das zur Bearbeitung bestimmte Holz eingespannt; die erste Spindel versetzt das Holz in Drehung,

welches wiederum die zweite, der ersten gegenüberliegende Spindel in Drehung bringt. Zur Bearbeitung dienen Röhre, Holzmeißel, Stichel, Spitzstahl und dergl., welche auf einer, den beiden Spindeln parallel laufenden, also horizontalen, eisernen Schiene aufgelegt werden.

B. Behandlung des Holzes zur Verbesserung seiner Eigenschaften[1].

Im ersten Abschnitte wurde bei Besprechung des Verhaltens der Holzarten gegen verschiedene Arten der Bearbeitung bereits mannigfacher Veränderungen des ursprünglichen Rohholzes gedacht; es erübrigt hier noch zu erwähnen, auf welche Art und Weise die Technik die Eigenschaften des Holzes zu verbessern vermag. Auch dieser Punkt hat ein forstliches Interesse, insoweit als gezeigt wird, inwieweit die Technik die Fehler des Holzes, die in der Natur des Holzes oder in seiner Erziehung begründet sind, auszugleichen vermag.

1. Verbesserung der Texturverhältnisse des Holzes. Aus dem ersten Abschnitte ergibt sich, daß eine Reihe von Holzarten eine nur sehr unscheinbare Textur zeigen, z. B. Linde, Birke, Erle, die Nadelhölzer; es ergibt sich weiter, daß welliger Faserverlauf die Textur an Fladerschnitten außerordentlich erhöht; ein Hilfsmittel der Technik besteht nun darin, künstlich welligen Faserverlauf durch Stauchung der Fasern zu erzielen; siehe Seite 412.

Um dem Holze die Textur wertvollerer Hölzer zu geben, freilich oft auch zum Zwecke der Fälschung, dient das Einprägen der charakteristischen Zeichnungen des Holzes mittels eiserner und erwärmter Walzen und Platten, welche die Zeichnungen als Erhabenheiten tragen. Durch Einritzen werden die der Länge nach aufgeschnittenen Poren nachgeahmt, um mit Erlen- oder Buchenholz echtes Zigarrenkistenholz (Cedrela odorata) zu imitieren.

Geht eine Färbung, Ölfarbenanstrich u. dergl. voraus, so wird die gewünschte Textur mit Haar- und Metallpinseln von runder und flacher Form, mit der Fahne einer Feder, einem hölzernen Kamme u. dergl. aufgetragen. So wird auf Erlen- und Buchenholz die Nußbaumtextur, auf Kirschholz Mahagonitextur, auf Ahornholz Rosenholztextur, auf Fichten-, Föhren- und Tannenholz die Textur von Eichenholz nachgeahmt. Auch durch Einbrennen wird eine schönere Textur erzielt.

Die beste Art der Texturverbesserung des Holzes ist das Fournieren, das Belegen von geringwertigem Holze, Blindholz, mit einem dünnen Blatte der echten Holzart. Hier kann von einer Fälschung im vollen Sinne nicht mehr die Rede sein; denn das Fournieren gewährt die Vorteile der Verbilligung, der Verminderung der Schwere und der Einschränkung

[1] H. Fischer, Die Bearbeitung des Holzes. Leipzig 1891. — Dr. P. Wellmann, Chemisch-technisches Lehrbuch des Schleifens, Bleichens u. s. w. Berlin 1899. — W. Schmidt, Das Beizen, Schleifen und Polieren des Holzes u. s. w. 7. Aufl. Leipzig 1891. — R. Stübling, Technischer Ratgeber auf dem Gebiete der Holzindustrie. Leipzig 1901.

des Werfens der Gegenstände. Als Blindhölzer dienen: Fichten, Föhren, Tannen, Linden, Pappeln; als Fourniere schön gezeichnete und gefärbte Stücke von Nußbaum, Mahagoni, Ahorn- und Eschenmaser, Eiche u. s. w. Durch geeignete Zusammenstellung der Wolken, Adern, Flammen, welche die Fourniere zeigen, zu symmetrischen Figuren erfährt die Textur eine außerordentliche Mannigfaltigkeit und Erhöhung. Das Fournierblatt wird auf das mit Leim versehene Blindholz, nach Aufrauhen der beiderseitigen Flächen mit dem Spitzhobel, aufgepreßt.

Der Zahnhobel trägt an seinem Eisen keine Schneide, sondern eine Reihe spitziger Zähne, um die Holzflächen, welche verleimt werden sollen, aufzurauhen (Fourniere).

2. Verbesserung der Farbe des Holzes. Zur Verbesserung der Naturfarbe des Holzes besitzt die Technik reichliche Hilfsmittel. Um dunkles Holz mit einem helleren Ton, der nicht Deckfarbe ist, zu färben, ist es notwendig, das Holz zu bleichen: dies geschieht durch Zerstörung des Farbstoffes, nicht aber des Trägers desselben, durch verschiedene sauerstoffreiche Chemikalien, wie Wasserstoffsuperoxyd und Ammoniak, Natriumsuperoxyd oder Bariumsuperoxyd mit Oxalsäure oder kieselsaure Alkalien; auch mit Chlorkalk und Soda- oder Pottaschenlösung kann das Bleichen erreicht werden. Das Beizen hat den Zweck, dem Holze eine willkürliche, in der Natur oft gar nicht vorhandene, dem herrschenden Geschmacke entsprechende Färbung zu geben, mit wohlfeilen inländischen Holzarten kostbare ausländische Hölzer nachzuahmen oder geringeren, schwach gefärbten Stücken das Aussehen wertvoller geflammter, geaderter Stücke zu geben. Soll das Holz nur oberflächlich gefärbt werden, so genügt ein Bestreichen des Holzes mit der Flüssigkeit; soll das Holz aber in seiner ganzen Masse gefärbt werden, wie es für Intarsien, für Holzmosaikbrettchen notwendig ist, so bedient man sich derselben Apparate, welche zur Imprägnierung des Holzes (pneumatisches Verfahren mittels Dampfdruck) in Verwendung sind. An Holzarten mit wertvoller Textur soll diese durch die Beize nicht verdeckt werden.

Braun wird genommen zur Nachahmung von Eichen- und Nußbaumholz, oder um diesen Hölzern das Ansehen alten Holzes (bei Antiquitätenimitationen z. B.) zu geben; zum Braunfärben eignen sich Rotbuche, Birke, Hainbuche, Fichte und Tanne; nach dem Beizen wird auch die Struktur verbessert; als Beizmittel sind Extrakt der Fruchtschalen der Walnuß, Kasseler Braun, Katechu, übermangansaures oder chromsaures Kali, Gallussäure, Teerfarben u. s. w. Schwarz dient zur Nachahmung von Ebenholz, wozu Birnbaum und Linde passen. Anilinsaure Salze geben Schwarz. Grau wird durch Eisenvitriol und Anilinfarben mit Nigrosin erzielt. Rote Farben dienen teils zur Imitation von Mahagoni, wozu Ahorn, Esche, Birke, Erle und Rotbuche brauchbar sind, teils zur Erzielung eines beliebigen Fantasietones, insbesondere als Deck- und Lackfarben; Alkanna, Cochenille und Teerfarben werden benützt. Gelb wird durch Anilinfarben, Grün desgl., Blau mit Grünspan, Indigo und Teerfarben erzielt.

Das Anstreichen (Bemalen) bezweckt Erhöhung der Dauer des Holzes, Abhalten der Feuchtigkeit und Verhinderung des „Arbeitens“ und ein völliges Verdecken des Holzes und seiner Fehler, so daß eine neue Textur, verbunden mit Glanz, gleichzeitig mit dem Anstriche gegeben wird.

Solche Deckfarben werden gewonnen durch Zusammenreiben von Kalk- und Metallfarben, wie Bleiweiß, Kreide, Gelberde, Grünspan, Berliner Blau, Mennige, Chromrot, Kienruß u. s. w. mit Öl, Lacken, Firnissen (Weingeist oder Terpentin mit Sandarach, Mastix, Schellack). Vor dem eigentlichen Anstreichen wird das Holz zur Ausfüllung der Poren und Unebenheiten und Verdeckung sonstiger Fehler grundiert. Erwähnt sei noch, daß durch Eingraben von farblosen Hölzern, z. B. der Birke, absichtlich gelbe und rötliche Flecken und Streifen durch beginnende Pilzzerstörung erzeugt werden, wodurch das Holz in seiner Färbung verbessert und für Drechslerarbeiten erweicht wird (Japan).

3. Verbesserung des Glanzes. Die Politur gibt dem Holze einen dauerhaften, spiegelnden Glanz, läßt die Textur deutlicher hervortreten, hält die Feuchtigkeit ab und verhindert das Werfen und Arbeiten des Holzes; als Politurmasse wird Schellack und Alkohol, Manilakopal oder Murphylack und Alkohol verwendet, mit welchen Substanzen das Holz mehrmals abgerieben wird. Wichsen (Wachsen) oder Bohnen wird das Einreiben einer aus Wachs oder Terpentinöl hergestellten Masse besonders auf Eichenparkettböden genannt; das Lackieren dagegen ist meist bei geringwertigen Möbeln in Gebrauch; man verwendet hierzu Schellack mit Spiritus, Kopal, Sandarak, Mastix mit Spiritus oder Terpentinöl, oder Leinöl mit Kopal, sogenannte fette Lacke, die sehr langsam trocknen, aber die dauerhaftesten Lacke sind. Der japanische, durch seine Haltbarkeit berühmte Lack stammt vom Milchsafte des Rhus vernicifera; als Unterlagen für die besten Lackwaren dienen Chamaecyparis und Magnolia-Hölzer; für die geringwertigen, meist nach Europa exportierten Lackwaren wird Cryptomeria verwendet. Mattieren nennt man die Herstellung eines zwar glanzschwachen, aber doch das Gefüge des Holzes hebenden Überzuges, der durch vorheriges Polieren und darauffolgendes Abschleifen mit Bimsstein und Öl oder feinstem Sandpapier hergestellt wird.

4. Verbesserung der Härte teils durch Erhärtung, teils durch Erweichung des Holzes je nach Bedarf. Die Holzfaser wird durch Kochen in Wasser, noch mehr in heißem Wasserdampf unter höherem Druck erweicht; legt man vor der Dämpfung das Holz in verdünnte Salzsäure, so nimmt das Holz, z. B. der Rotbuche, einen solchen Grad von Weichheit und Plastizität an, daß es auf $^1/_6$ seines Volumens zusammengedrückt werden kann. Auch durch Kochen des Holzes in gesättigter Chlorcalciumlösung wird das Holz weich und geschmeidig. Dagegen wird das Holz erhärtet, wenn man es mit Wasserglaslösung überstreicht oder besser das Holz mit Wasserglas unter Anwendung des pneumatischen Verfahrens imprägniert; ebenso wird durch Imprägnieren mit Ätzkali und Ätznatron eine Erhärtung und zugleich eine größere Widerstandskraft gegen Witterungseinflüsse erzielt.

5. Würden durch Erhöhung der Schwere die technischen Eigenschaften des Holzes verbessert werden, so hätte die Technik längst ein Mittel gefunden, um das Maximum von Schwere und Festigkeit des Holzes zu erzielen; so aber muß man bei Erhöhung der Härte und Dauer des Holzes durch Imprägnieren desselben die Erhöhung der Schwere als eine lästige Begleiterscheinung in den Kauf nehmen; das Holzgewicht zu erhöhen, ohne

dabei auch einen Vorteil zu erzielen, hat keinen Wert. Eine **Verminderung des Gewichtes** des Holzes ist nur so lange erzielbar und vorteilhaft, als das Holz noch Wasser enthält; darüber hinaus ist eine Gewichtsminderung ohne Zerstörung der Substanz nicht ausführbar; daß man statt schweres Holz leichtes derselben Art oder selbst einer anderen Gattung wählen kann, z. B. Weichholz statt Hartholz, Blindholz mit Fournier statt massives Hartholz, ist ein Ausweg, aber keine Lösung der Aufgabe der Verbesserung des Holzgewichtes.

6. Die Verbesserung der **hygroskopischen Eigenschaft** des Holzes in dem Sinne, dasselbe gegen die Einflüsse der wechselnden Luftfeuchtigkeit mit ihren lästigen Begleiterscheinungen des Werfens, Aufspringens, Quellens und Zusammenziehens möglichst zu sichern, wird durch verschiedene Mittel angestrebt.

Um **Mantel- und Kernrisse** am Stamme zu verhindern, wird empfohlen, den Baum schon vor der Fällung bis zu 1 m Höhe zu entrinden und im Herbste oder erst nach seinem Tode zu fällen. Die Voraussetzung, daß dabei die Blätter den Schaft wasserfrei pumpen, liegt diesem Verfahren zu Grunde. R. Hartig hat jedoch darauf hingewiesen, daß ein Absterben der Rinde und ein Vertrocknen der Blätter bereits eintritt, ehe der Baum ein Drittel seines Wassergehaltes verloren hat; auch das Unterbrechen des Wasserstromes durch Ringeln, d. h. Einschneiden des Baumes bis zum Splinte, das bei Nadelhölzern das Absterben binnen wenigen Wochen, bei Laubhölzern in 1—3 Jahren nach sich zieht, ist ebensowenig genügend, da auch bei diesem Verfahren, wie auch bei dem weiteren Versuche, den gefällten Stamm in der Krone liegen zu lassen, die Blätter viel früher abtrocknen, ehe noch der Stamm eine brauchbare Austrocknung erlitten hat. Derlei Vorschläge kehren, da sie so plausibel und naheliegend erscheinen, seit mehr als einem Jahrhundert regelmäßig in der Literatur wieder; ja als Mittel zur Erhöhung der Dauer erwähnt sie schon Plinius.

Bessere Erfolge erzielen die Mittel nach der Fällung des Baumes; solche sind: teilweise Entfernung der Rinde in handgroßen Stücken (Berappen) oder die Abtrennung der Rinde in einer Spirale um den Stamm, in Ringform, so daß die Austrocknung verlangsamt wird und die Bildung von Rissen unterbleibt.

Um die Bildung der vom Marke bez. der Hirnfläche von Astabhieben ausgehenden Risse, die besonders lästig sind, zu verhindern, empfiehlt sich bei **Abschluß der Hirnfläche** das Aufkleben von Papier (kostbare tropische Hölzer sind an allen Flächen mit Papier verklebt), Aufnageln von Rinde, Brettstückchen, Aufstreichen von Raupenleim, sowie Karbolineum und Wachs (Cl. Sepp), Lehm, Petroleum, Leinöl, Teer, fettsaure Tonerde (Rubella), das G. **Schadt**sche Präparat[1]), Wasserglas, Einschlagen von S-förmigen Klammern u. a.

Allgemein verbreitet ist die Ansicht, daß durch **Auslaugen** der im Holze vorhandenen löslichen Salze, Plasmakörper und Säfte nicht bloß die Dauer, Dichte, Festigkeit des Holzes erhöht wurden, sondern auch, daß

[1]) Dr. H. v. **Fürst**, Das **Schadt**sche Mittel gegen das Einreißen. Forstw. Zentralbl. 1899.

hierdurch die Entstehung von Rissen verhindert, das Arbeiten des Holzes eingeschränkt würde. Dementsprechend wird das Einlegen des Holzes in Wasser (Triften, Flößen), das Kochen, das Durchdämpfen empfohlen.

Als ein gutes Mittel gegen Werfen und Arbeiten gilt die Imprägnierung mit verschiedenen Stoffen, wobei der Hauptzweck Erhöhung der Dauer ist, und endlich die vollkommene Austrocknung des Holzes. Früher wurde dieselbe durch jahrelange Lagerung in luftigen Räumen erzielt, wobei das Holz oftmals anfänglich in luftfeuchten, später in schattigen, lufttrockenen und endlich in heizbaren Räumen zur Verhinderung der Risse aufbewahrt wurde; heutzutage fehlt es teils an Aufbewahrungsräumen, teils an finanziellen Mitteln, so daß entweder ungenügend trockenes Material Verwendung findet oder die Austrocknung auf künstlichem Wege erreicht wird, ein Verfahren, das besondere Verbreitung und Ausbildung in Amerika gefunden hat.

Zapperts Verfahren besteht darin, daß das Holz (Bretter, Bohlen, Latten, Tramen) von einer auf 30° erwärmten Luft stetig umspült wird, wobei ein Exhaustor die feucht gewordene Luft absaugt; hierbei trocknen Weichhölzer in 6—8, Harthölzer in 12—15 Tagen, ohne Risse zu zeigen oder in ihrer Farbe, Elastizität u. s. w. zu leiden. Wird hierbei die Luft verdünnt, so geht die Austrocknung noch rascher vor sich (Verfahren von Schaffenius). Auch durch Einbetten des Holzes in trockene, pulverförmige Stoffe, wie Sand, Kohlenpulver, Torfmulle, sucht man das Holz zu trocknen; zu Brunnenröhren bestimmte Stämme legt man in Wasser, um das Auftreten von Sprüngen zu verhindern.

Gegen das Arbeiten des Holzes schützt nach erfolgter Austrocknung ein Überzug von Öl, Ölfarbe, Firniß, Lack, Politurmasse, worüber das Wichtigste bereits im vorhergehenden enthalten ist. Das Werfen und Verziehen des Holzes sucht man auszugleichen durch Konstruktion der hölzernen Gebrauchsgegenstände aus kleinen Teilen und entsprechende Verbindung derselben (Billardqueue, Parkettböden, Reißbretter), oder man trägt beim Fügen der Veränderung Rechnung durch Belassen des nötigen Spielraumes (Türfüllungen, Plafondvertäfelungen), oder man wählt solche Holzarten, die notorisch weniger auf Feuchtigkeitswechsel reagieren als andere.

7. Eine Erhöhung der Zähigkeit und Biegsamkeit des Holzes wird erreicht durch Feuchtigkeit und Wärme; auf der Durchdämpfung des Holzes beruht die Industrie der gebogenen Möbel (Thonet), der Anfertigung von Radfelgen, flaubuchtigen Brettverschalungen beim Wagen- und Schiffsbau u. dergl.

8. Um die Dauer des Holzes zu erhöhen, gibt es zahlreiche Vorschläge und Mittel; eine Anzahl derselben sind Maßnahmen bereits vor der Fällung des Baumes. Daß durch Ringeln des Baumes an seinem unteren Schaftteile oder durch Liegenlassen des gefällten Stammes im belaubten Zustande und im Safte die beabsichtigte rasche und vollständige Austrocknung sich nicht erzielen läßt, wurde bereits bei vorigem Punkte erwähnt. E. Mer verlangt nun die Entfernung der Rinde in einem Ringe unmittelbar unter der Baumkrone, nicht wegen der Austrocknung des Schaftes, sondern in der Ansicht, daß der darunterliegende Schaftteil infolge der Neubildungen der

Blätter und Triebe seines Zucker- und Stärkemehlgehaltes beraubt werde, während eine Zuwanderung dieser Stoffe ausgeschlossen sei; hierdurch soll die Dauer des Holzes sich wesentlich erhöhen.

Schon seit Plinius dauert der Streit an, ob das im Winter oder im Sommer gefällte Holz dauerhafter sei, ob man bei wachsendem oder abnehmendem Monde fällen soll; durchblättert man die neuesten Werke über Holztechnik, so erfährt man, daß bald die Winter-, bald die Sommerfällung angepriesen wird. Augenscheinlich liegt eben bei dieser Frage der Schwerpunkt mehr in der auf die Fällung folgenden Behandlung des Holzes (Aufarbeitung, Austrocknung, Transport), sowie der herrschenden Witterungsverhältnisse, als in dem Zeitpunkte der Fällung und in dem Vegetationszustande, in welchem der Baum bei der Fällung sich befindet; was letzteren Punkt anlangt, so liegt die Vermutung nahe, daß die Vegetationsruhe (Herbst und Winter) als die natürliche Fällungszeit zu bezeichnen wäre.

Alle Hilfsmittel zur Erzielung einer möglichst vollkommenen Austrocknung und zur Verhinderung der Wiederbefeuchtung des Holzes (siehe Punkt 7) erhöhen auch seine Dauer. Langsames Austrocknen der Nadelhölzer muß deren Dauer steigern, da um so größere Mengen des außerordentlich dauerhaften Hartharzes entstehen, je weniger von dem flüchtigen Terpentinöl verdampft. Nach den Untersuchungen von Dr. Councler[1]) übt das Auslaugen der im Holze vorhandenen löslichen Stoffe durch Einlegen des Holzes in fließendes Wasser (Flößen, Triften) einen günstigen Einfluß auf die Dauer des Holzes aus. Jedenfalls wird dieser Vorteil nur dann ausnutzbar, wenn nach dieser vollen Durchtränkung mit Wasser wiederum ein vollständiges Austrocknen eintreten kann. In diesem Sinne und mit diesem Vorbehalte wirkt auch das Durchdämpfen des Holzes.

Soll Holz unter ungünstigen Verhältnissen Anwendung finden, so empfiehlt sich eine entsprechende Auswahl unter den Holzarten, bezüglich deren Dauer eine Skala auf Seite 84 dieses Buches gegeben ist; da dem Splintholze jegliche Dauer fehlt, ist dieses stets zu entfernen. Ein weiteres Hilfsmittel ist das Ankohlen der Oberfläche von Pfosten, Pfählen, soweit diese in den Boden eingebracht werden, wobei die Verkohlung bei offenem großem Feuer weniger rätlich ist, da das Holz durch die tiefgehende Erhitzung rissig wird und solche Risse Eingangspforten für Insekten und Pilze bilden; die Stichflamme eines Gebläses erfüllt den Zweck vollkommener; wo freiliegende Bretter und Balken in Fugen aneinanderstoßen, sammelt sich Regenwasser an, das schwierig wieder abdampft; von solchen Stellen aus beginnt zuerst die Zerstörung. Diese wird verzögert durch Abdecken der Fugen und Stirnköpfe mit Zink- oder Kupferblech, ein Mittel, das auch an Werften und Hafenbauten, an Schiffen vor Zerstörung durch die Bohrmuschel schützt.

Endlich sei die Imprägnierung, die Durchtränkung des Holzes mit fäulniswidrigen oder die Fäulnis einige Zeit abhaltenden Stoffen erwähnt. Über die Holzkonservierung ist bereits eine umfangreiche Literatur erwachsen infolge des lebhaften Interesses, das dieser technischen Sparte von seiten des Eisenbahn- und Bergbaues, der Möbel- und Schindel-

[1]) Dr. Councler, Mündener forstl. Hefte 1897.

fabrikation, der Straßenpflasterung und vor allem auch von seiten der Waldbesitzer zugewendet wird, welche hoffen, daß hierdurch ihre Hölzer mit geringer natürlicher Dauer, wie Fichte, Tanne, Buche, Birke u. s. w., größeren Absatz und höhere Bewertung finden möchten. Soweit im Rahmen der Forstbenutzung gegangen werden kann, sollen im folgenden die wichtigsten Imprägniermethoden besprochen werden.

I. Methoden, welche die leicht zerstörbaren Inhaltskörper des Holzes selbst in antiseptische Körper verwandeln.

Nach R. René in Stettin wird das Holz in heißer Luft getrocknet und in einen dicht verschlossenen Raum gebracht; nach Auspumpen der Luft wird Sauerstoff eingeleitet. Der ins Holz eindringende Sauerstoff wird durch stetig überspringende Funken in Ozon verwandelt, unter dessen Einwirkung die rasch zerstörbaren Säfte des Holzes zu Terpenen und Kreosoten oxydieren.

Haskins[1]) Verfahren beruht darin, daß das Holz in Bügelwägen in eiserne Kessel gefahren wird, wie Fig. 276 im Querschnitt wiedergibt; nach Verschluß des Kessels wird Luft, welche auf 300—500° C. erhitzt ist, für einige Stunden eingepreßt, worauf unter Beibehaltung des Druckes die Abkühlung erfolgt. Durch die hohe Temperatur werden Zucker, Gummi, Tannin, Protein, Stärke in antiseptische Essigsäure, Methylalkohol, Phenol, Kreosot u. a. umgewandelt; in Gesamtheit betragen diese Körper 12 % des Holzgewichtes. Das Verfahren wird Harkinisieren oder Vulkanisieren genannt.

II. Methoden, welche neben dem Zellsafte auch die im Holze vorhandenen, löslichen, leicht zerstörbaren Inhaltskörper entfernen und an ihre Stelle eine antiseptische Substanz bringen.

1. Das Verfahren von Boucherie, 1841 zuerst angegeben, beruht auf dem Vorgange durch den hydrostatischen Druck der Imprägnierflüssigkeit (Kupfervitriollösung) den Zellsaft aus dem Holze hinauszupressen und an seine Stelle die Lösung zu bringen, in welcher das Kupfer den wirksamen Bestandteil darstellt.

Die zu imprägnierenden Stämme oder Stangen kommen rund und mit unverletzter Rinde auf eine Unterlage (Fig. 273 *a a*) in fast horizontaler Lage; die Imprägnierflüssigkeit, welche in dem auf einem etwa 8—10 m hohen Gerüste befindlichen Bottiche *b* angesammelt ist und aus einer Lösung von 1 kg Kupfervitriol in 100 kg oder Liter Wasser besteht, gelangt durch das Fallrohr *m* in das dicht unter den Stammenden hingeführte Zuleitungsrohr *n* und von hier durch Guttaperchaschläuche *p p* unmittelbar in die Stämme. Um aber die Flüssigkeit von der Hirnfläche aus und durch die hier offenstehenden Holzporen eintreten lassen zu können, wird ein Hanfseil auf die Peripherie der Schnittfläche gelegt, darauf ein Brettstück *d d*

[1]) Nach Grady, Revue des eaux et forêts 1896, gebührt die Priorität Myers.

(Fig. 274) gesetzt, dieses mit Hilfe des Leistens h und seitlich angebrachter Klammern und Schrauben fest angezogen. Dadurch entsteht zwischen dem Hirnende des Stammes, dem Brettstück d und dem zwischen beide eingepreßten, ringförmig zusammenschließenden Hanfseil ein hohler Raum, in welchem durch schiefes Einbohren von oben der Guttaperchaschlauch unmittelbar ausmündet. Die vom Druckbassin b ausgehende, also mit bedeutendem Druck vor der Hirnfläche anlangende Präparierflüssigkeit wird derart in den Stamm hineingepreßt, verdrängt den größten Teil des natürlichen Baumsaftes,

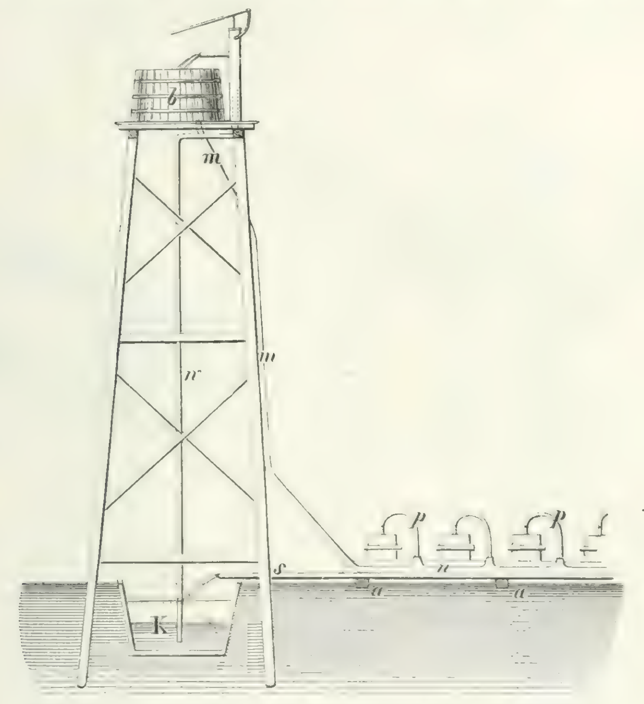


Fig. 273. Imprägnierung durch hydrostatischen Druck nach Boucherie.

der am Zopfende anfangs allein, bald aber mit der Imprägnierflüssigkeit gemengt, lebhaft ausfließt. Neuerdings werden die Stämme in der Mitte angebohrt, nach Einfügen des am Ende des Schlauches befindlichen Zapfens beginnt, sobald der Druck der Imprägnierflüssigkeit auf den natürlichen Saft wirkt, an beiden Enden das Austreten des Saftes und später auch der Kupferlösung (Schwandorfer Staatliche Imprägnieranstalt). Nadelholzstangen, Hopfenstangen, Rebpfähle werden an der Hirnfläche beginnend imprägniert. — Die aus den Rohrverbindungen, den Fehlstellen des Stammes und dem offenen Zopfende ausfließende Kupfervitriollösung sammelt sich in hölzernen Rinnen s, wird durch diese in den Sammelbottich k geleitet, der mit einem Filter zur Beseitigung der Verunreinigungen versehen ist, und gelangt durch das Saugrohr w wieder in das Druckbassin. — Anstatt der durch das Hanfseil gebildeten Hohlräume hat Oesau büchsenartige Metallgefäße für das Einführen der Imprägnierflüssigkeit angewendet. Die Form ist die eines runden flachen Kastens ohne Boden: die Unter-

kanten der Seitenstücke sind schlank zugeschärft, so daß das Gefäß mittels einiger Hammerschläge leicht in das Hirnende des zu präparierenden Stammes eingetrieben werden kann, während die Deckelfläche durchlocht und mit einem Ansatze zum Anschrauben des Zuführungsschlauches versehen ist.

Das durch dieses hydrostatische Druckverfahren zu tränkende Holz soll womöglich frisch geschlagen sein und seinen natürlichen Saftgehalt noch vollständig besitzen. Die Stämme werden also sogleich entgipfelt, die Äste auf kurze Stummel gekürzt, die Rinde überall unverletzt erhalten und das Holz in diesem Zustande möglichst rasch zum Imprägnieren gebracht.

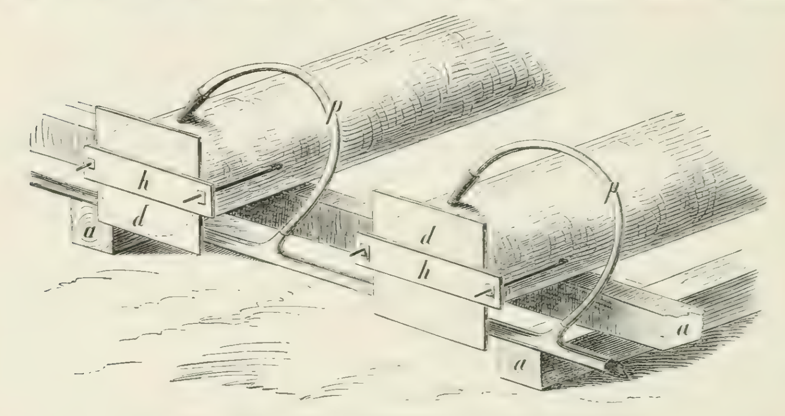


Fig. 274. Frühere Art der Einführung der Imprägnierflüssigkeit.

Waren die Stammenden dennoch trocken geworden, so müssen sie soweit, als dieses Eintrocknen reicht, abgeschnitten werden. Eine Aufbewahrung der Stämme im Wasser erhält dieselben für längere Zeit in tränkungsfähigem Zustande.

Eine dem Boucherie-Verfahren nachgebildete und in mancher Hinsicht verbesserte Applikationsmethode ist das Pfistersche Druckverfahren[1]. Während beim Boucherie-Verfahren der Druck der in den Stamm zu pressenden Imprägnierflüssigkeit durch die 10 m hohe Flüssigkeitssäule bewirkt wird, wendet Pfister eine kompendiöse transportable Saug- und Druckpumpe an, welche einen Druck bis zu 20 Atmosphären zuläßt und mittels welcher die Imprägnierflüssigkeit durch Rohre in den Stamm geleitet wird; die Rohrleitungen sind so eingerichtet, daß sie beliebig verlängert, aber auch zu mehreren Stämmen gleichzeitig geführt werden können. Wenn die mit diesem Verfahren angestellten Proben im großen Betriebe sich bewähren, so werden mit demselben erhebliche Vorteile erzielt, denn die Durchtränkung vollzieht sich weit rascher als beim Boucherie-Verfahren und man kann von demselben unmittelbar im Walde an jedem beliebigen Orte alsbald nach der Fällung der Stamm- und Stangenhölzer Anwendung machen, ohne letztere nach der Imprägnieranstalt vorher transportieren zu müssen.

[1]) Dimitz und Böhmerle, Zentralblatt des gesamten Forstwesens. Wien 1889. S. 329. Dann Kestercanek, Beschreibung des Pfisterschen Imprägnierapparates.

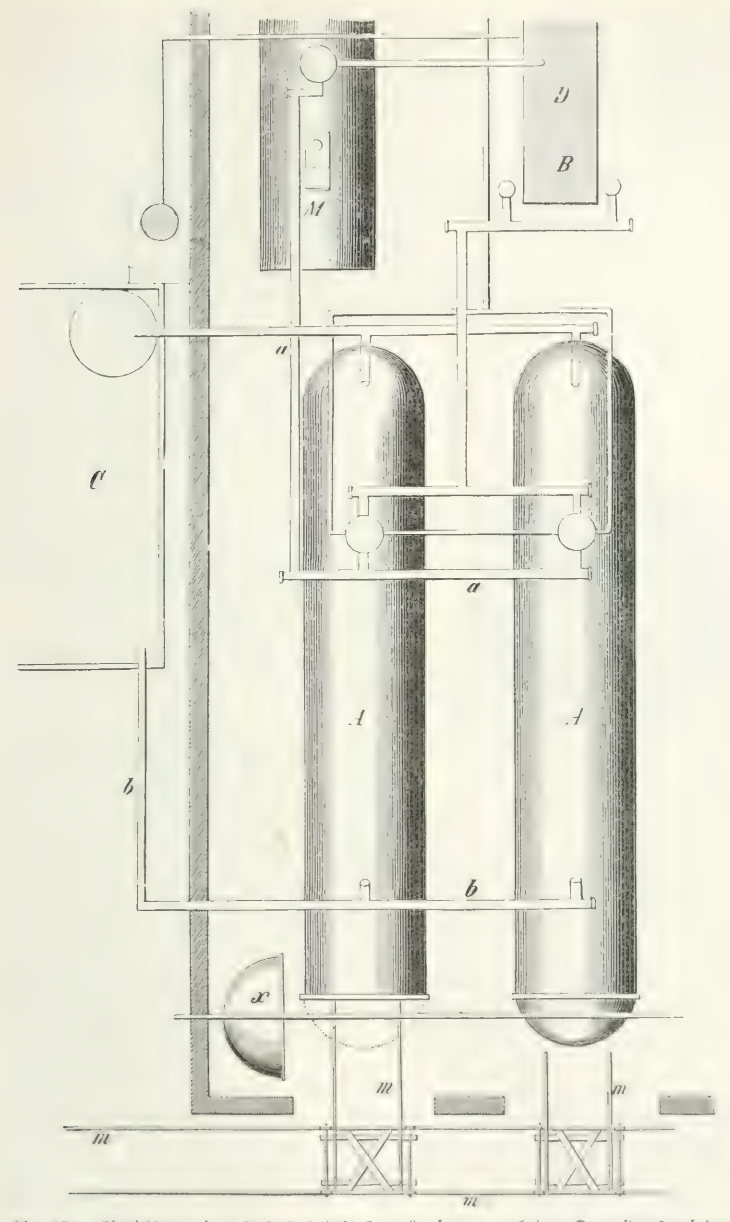
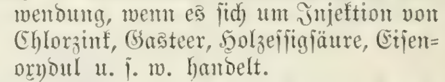


Fig. 275. Einrichtung einer Anstalt behufs Imprägnierung nach dem Dampfdruckverfahren.

Nach den mit dem Pfisterschen Apparat angestellten Versuchen konnte ein circa 3 m langer Buchenstammabschnitt innerhalb ½ Stunde als vollkommen durchtränkt

erachtet werden, dabei ergab sich, daß Stammstücke mit Rindenverletzung und Ästen keinerlei Hindernis für die Imprägnierung bieten. Pfister hat auch dem am Kopfe der Stämme anzubringenden Verschlußstücke eine wesentlich verbesserte Konstruktion gegeben. Der Preis des Apparates mit verschieden großen Verschlußstücken berechnet sich auf 2000—3000 Gulden ö. W.

2. Das Dampfdruck- oder pneumatische Verfahren von Burnett, Bethell und Rütgers gebietet über eine weit wirksamere Kraft und über bessere Mittel zu einer möglichst befriedigenden Imprägnierung, als sie der hydrostatische Druck gewährt; es bedarf nicht der langen Zeit wie dieses und steht deshalb gegenwärtig in Deutschland ausschließlich in An-



wendung, wenn es sich um Injektion von Chlorzink, Gasteer, Holzessigsäure, Eisenoxydul u. s. w. handelt.

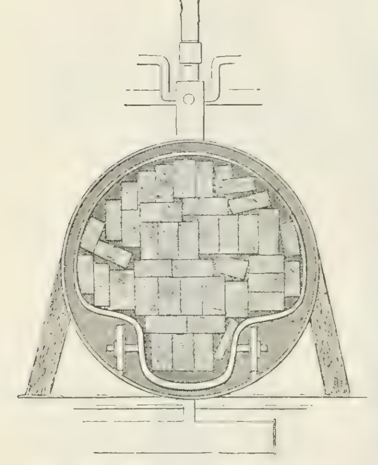


Fig. 276. Querschnitt durch Kessel und Bügelwagen.

Während das hydrostatische Druckverfahren den vorher vollständig berindeten Zustand des Holzes voraussetzt, werden die zu imprägnierenden Hölzer hier für die Verwendung fertig zubereitet, also vierkantig abgeflächt, die Bahnschwellen richtig abgelängt und zugerichtet u. s. w. in großen Kesseln der Präparierflüssigkeit ausgesetzt, die mit starkem Dampfdruck bei einer Temperatur von 50—90° C. in das Holz eingepreßt wird.

Die zu präparierenden Hölzer werden so dicht als möglich auf die Wagen geladen (Fig. 276) und auf den Bahngeleisen (Fig. 275 *mm*) in die Kessel (*AA*) eingeführt. Sind die Kessel derart vollständig gefüllt, so werden die in dieselben führenden Schienenbahnen unterbrochen, der Kesselkopf (*x*) vorgerollt und der Kessel damit fest verschlossen. Das Holz wird nun gewöhnlich vorerst in dem Präparierkessel der Dämpfung unterworfen, wozu der Dampf bis zu einer Wärme von 112° C. gebracht und auf dieser Höhe während einer Stunde erhalten werden muß; er wird aus dem Dampfkessel *M* (Fig. 275) durch die Dampfröhre *a* zugeführt. Nach Beendigung des Dämpfens wird die Holzlauge abgelassen und aus dem Präparierkessel mit Hilfe der Luftpumpe *B* die Luft ausgesogen; in den derart hergestellten luftverdünnten Raum läßt man nun die in dem Reservoir *C* bereitstehende Imprägnierflüssigkeit (30—50fach verdünnte Zinkchloridlösung, letztere mit einem Gehalte von 25% metallischem Zink) durch das Füllrohr *b b* zuströmen, während die Arbeit der Luftpumpe noch einige Zeit fortgesetzt wird. Ist der Kessel gefüllt, so wird die Druckpumpe *D* (Fig. 275) in Tätigkeit gesetzt, die Imprägnierflüssigkeit also in das Holz eingepreßt. Die Arbeit der Druckpumpe wird mit einem Drucke von circa 6 Atmosphären während $^3/_4$—$1^1/_4$ Stunden fortgeführt, darauf wird die Imprägnierflüssigkeit wieder in das Reservoir abgelassen, der Kesselkopf wird abgenommen, und die Wagen mit dem präparierten Holze werden ausgefahren (Staatliche Imprägnieranstalt in Kirchseeon bei München).

In neuester Zeit neigt man mehr dazu, das Dämpfen ganz wegzulassen und statt dessen das Holz zu dörren, besonders bei Anwendung von kreosothaltigen Stoffen, bei Gasteer u. dergl. Dieses Verfahren ist bei Rütgers in Berlin in Anwendung. Das Dörren erfolgt in Trockenöfen, in welchen dasselbe bis zu 80 und 130° C. erwärmt wird. Im warmen Zustande kommt dasselbe dann in den Imprägnationskessel, dieser wird rasch zur Luftleere gebracht, das auf 45—60° C. erwärmte Teeröl wird eingelassen und in derselben Weise, wie bei der Chlorzinkimprägnation, durch pneumatischen Druck in das Holz eingepreßt.

Neuerlichst hat F. Löwenfeld einen per Bahn transportablen Imprägnierungsapparat mit kontinuierlichem Betrieb eingerichtet, der ebenfalls auf dem Prinzip beruht, die zugerichteten Hölzer zuerst auszudämpfen und dann in vorerst evakuierten Kesseln oder Kammern mit Dampfdruck zu durchtränken. Es sind sechs Kammern, die nach Belieben mit dem Dampfgenerator in Verbindung gesetzt werden können und in welchen sich der Imprägnationsprozeß stufenweise und derart vollzieht, daß, während die sechste Kammer abgetrennt und ausgeladen wird, in der ersten die Ausdämpfung vor sich geht u. s. w.

Bei der Imprägnierung mit Gasteer wird das Holz tiefschwarz gefärbt; es scheiden sich die festen pechartigen Bestandteile aus und bilden auf der Oberfläche und in allen Rissen und Klüften des Holzes eine fast steinharte Umhüllungskruste.

Auch beim Blytheschen Imprägnationsverfahren wird das Holz, nachdem es vorher künstlich getrocknet wurde, in Dampfkessel eingeführt und hier einem hohen Druck von Wasserdämpfen ausgesetzt, welche den flüssigen Kohlenwasserstoff (schweres Kreosotöl) in Suspension erhalten. Das zubereitete Holz bleibt diesen Dämpfen 6—20 Stunden ausgesetzt, wird von der Imprägnation vollständig durchdrungen und nimmt eine dunkle Färbung an (ähnlich mehreren tropischen Hölzern). Im Zustande der Erweichung kann das Holz unter Pressen und Walzwerke gebracht und bis auf 90% und selbst 60% seiner ursprünglichen Dicke komprimiert werden. Der Effekt der Imprägnation wird sohin hier noch durch die Verdichtung des Holzes erhöht, und soll man dadurch zu einem Holzmaterial gelangen, das von der Möbelschreinerei jetzt mit vortrefflichem Erfolge zur Benutzung und Verarbeitung gebracht wird (Exner).

Die Verwendung frischgefällten Holzes wird jener von länger gefälltem vorgezogen. Exner hat gefunden, daß die Imprägnierung nach dem Blytheschen Verfahren beim Buchenholze eine Steigerung der Festigkeitsverhältnisse bis zu 19% herbeiführen kann.

3. Das Verfahren von Nordon-Bretonneau[1]), das „Senilisieren", d. h. der Versuch, dem frisch gefällten Holze die guten Eigenschaften des alten abgelagerten Holzes zu geben, besteht darin, daß nach vorherigem Dämpfen des Holzes dasselbe in eine Lösung von 10% Borax und 5% Harzseife gelegt wird; werden nun elektrische Ströme durchgeleitet, so tritt der natürliche Zellsaft aus und die Imprägnierlösung an seine Stelle.

---

[1]) Österreichische Forstzeitung 1899.

III. Ein- oder mehrmaliges Überstreichen oder längeres Untertauchen der zuvor gut ausgetrockneten und zugerichteten Hölzer mit der Imprägnierflüssigkeit; als letztere kommt in Anwendung: Kreosot, Karbolineum, Antinonnin, Teer, Wasserglas (Alkalisilikat), Quecksilberchlorid.

Die Behandlung mit Quecksilberchlorid wird auch das „Kyanisieren" genannt, da Howard Kyan 1832 dieses Verfahren zuerst angegeben hat. Das Quecksilberchlorid wird im Verhältnis 1 : 150 mit Wasser vermischt, die Lösung in große Tröge verbracht, in welchen die zu imprägnierenden Schwellen, Pfähle, Telegraphenstangen u. s. w. bis 10 Tage untergetaucht erhalten werden; die Lösung dringt dabei auf nur 2 mm Tiefe ein, so daß eine darauffolgende Bearbeitung des Holzes unterbleiben muß.

Das Einlegen der Hölzer in Salzwasser (Meerwasser) zur Erhöhung der Dauer ist uralt; schon im 17. Jahrhundert wird das Salzen der Schiffe, das Einstreuen von Salz zwischen der äußeren und inneren Beplankung erwähnt; auch Eintauchen des Holzes in essigsaures Bleioxyd oder Eisenoxyd sei erwähnt.

Das Überziehen des Holzes mit Fuchsschem Wasserglas (kieselsaures Kali in Wasser), mit Alaunseifenwasser, Lehmwasser, das Einlegen in geschmolzenes Naphthalin (Ninisieren) und in naphthalinsaures Zink (Wiese) erzielt ebenfalls einige Erfolge.

4. Kochen der Hölzer in der Imprägnierflüssigkeit unter Dampfdruck ist bei dem in jüngster Zeit, 1898, aufgetauchten und bereits wiederum untergegangenen Hasselmannschen Verfahren in Anwendung, wobei als Flüssigkeit eine Mischung von schwefelsaurer Tonerde, Chlorcalcium und Ätzkalkmilch mit Wasser benützt wird. Daß diese Methode das Holz nicht gegen Angriffe des Hausschwammes sichert, konnten wir bereits 1900 beweisen; Franks Verfahren besteht im Kochen des Holzes in einer Lösung von Kalkmilch und Urin; das Kochen in Eisensalzlösungen ist als „Siderieren" bezeichnet worden; Kochen der Pfostenenden in Steinkohlenteer und Bestreuen mit Sand empfiehlt Kubelka.

5. Bei einigen Imprägniermethoden wird die Imprägnierflüssigkeit durch die Vorgänge der Wasserbewegung des lebenden Baumes oder durch Kapillarität und Hygroskopizität aufgesogen. Zu diesem Zwecke wird am stehenden Stamm zur Zeit seiner vollen Belaubung eine starke Wurzel freigelegt, abgeschnitten und mit der Imprägnierflüssigkeit in Verbindung gebracht; die Durchtränkung bleibt eine ganz unvollständige; ebensowenig genügt ein Einstellen des beblätterten Schaftes in die Flüssigkeit (Kupferchlorid, Quecksilberchlorid u. s. w.); soll nur der Fuß der Stange imprägniert werden, so ist letztere Methode ausreichend; weniger entspricht ein Anbohren der Stange oder des Pfostens und Eingießen der Flüssigkeit.

6. Beim de Paradischen Verfahren wird die Luft aus dem in Kessel gefahrenen Holze ausgepumpt, worauf Dämpfe von Kreosot und Karbolsäure einströmen; daß der Rauch, die unvollständige Verbrennung von Bestandteilen des Holzes und seiner Erwärmungsdestillate ebenfalls kon-

servierende Wirkung auf Holz ausübt, zeigen alle hölzernen Gebäude ohne Kamin; der durch das Gebälke streichende Rauch färbt durch seinen Kreosot-, Karbol- und Phenolgehalt allmählich alles Holz erst braun, dann schwarz.

Endlich verdient auch der neuere Vorschlag in der österreichischen Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1896, Beachtung, wonach

7. nicht das Holz, sondern seine Umgebung imprägniert wird; so empfiehlt man, Telegraphenstangen, Pfähle u. dergl. in eine glasierte, mit Teer und Sand gefüllte Tonröhre zu stellen; ebenso wird Zementguß mit Teer in der Umgebung des im Boden verwendeten Holzes empfohlen.

Was die Tränkungsfähigkeit der verschiedenen Hölzer anlangt, so sind nicht imprägnierbar alle Hölzer, welche bereits von Natur aus mit einem Farbstoffe im Kerne imprägniert sind; schwach und unvollständig, aber für viele Zwecke doch genügend durchtränkungsfähig ist der von Natur aus trockene, aber farblose Kern vieler Nadelholzgattungen, wobei der größere Harzgehalt die Imprägnierung erschwert; für die Flüssigkeit vollständig durchdringbar und tränkungsfähig ist alles Splintholz, sowie das Holz der Laubhölzer ohne Farbkern; nicht imprägnierbar endlich sind alle Hölzer, in denen ein Farbenfehler, falscher Kern u. s. w. auftritt.

Nach diesen allgemeinen naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten verhalten sich die Holzarten, wie folgt:

vollkommen imprägnierbar: Birke, Hainbuche, Rotbuche und die Splinte sämtlicher Holzarten;

weniger vollkommen imprägnierbar: Aspe, Erle, Esche, Ulme, Linde, Tanne, Fichte, Föhre, Weymouthsföhre;

gering bis nicht imprägnierbar: Eichenkern, Lärchenkern, Mahagoni-, Teak-, Ebenholzkern, der falsche Kern der Rotbuche, sowie Mißfärbungen aller Art im Holze.

Bezüglich der Erfolge der Imprägnierung gehen die Angaben oft weit auseinander, wie das zu erwarten ist, da Bodenbeschaffenheit, Klimalage und anderweitige Abnutzung des Holzes den Erfolg der Imprägnierung bezüglich Erhöhung der Dauer des Holzes bald fördern, bald beeinträchtigen.

Nach den auf den deutschen Bahnen gemachten Erfahrungen ergab sich folgendes[1]):

Zinkchlorid und Dampfdruck		
Eichenschwellen, durchschnittliche Dauer	19—25	Jahre
Kiefernschwellen, „ „	22,8	„
Buchenschwellen, „ „	13—15	„
Zinkchlorid durch Eintauchen		
Fichtenschwellen, durchschnittliche Dauer	6,6	„
Kreosot mit Dampfdruck		
Eichenschwellen, durchschnittliche Dauer	19,5	„
Buchenschwellen, „ „	18,0	„
Kupfervitriol, eingepreßt		
Kiefernschwellen, durchschnittliche Dauer	16,0	„

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1880.

Kupfervitriol, gesotten		
Kiefernschwellen, durchschnittliche Dauer	14,0	Jahre
Kupfervitriol, durch Eintauchen		
Kiefernschwellen, durchschnittliche Dauer	13,9	„
Fichtenschwellen, „ „	9,6	„

Nach anderen Angaben waren

von	Buchenschwellen	ohne Imprägnierung	nach	5	Jahren	100 %	auszuwechseln,
„	„	mit Chlorzink	„	11	„	50 %	„
„	„	„ Teerölen	„	17	„	50 %	„
„	Eichenschwellen	nicht imprägniert	„	13	„	50 %	„
„	„	mit Chlorzink „	„	13	„	28 %	„
„	„	„ Teeröl „	„	13	„	20 %	„
„	Föhrenschwellen	nicht „	„	12	„	100 %	„
„	„	mit Chlorzink „	„	12	„	23 %	„
„	„	„ Teerölen „	„	12	„	14 %	„

Berechtigtes Aufsehen haben die Mitteilungen des Eisenbahndirektors Schneidt hervorgerufen. Nach den Erfahrungen in Elsaß-Lothringen waren

von nicht imprägnierten	Eichenschwellen	nach 21	Jahren	52,0 %	unbrauchbar
mit Teeröl „	„	„ 21	„	26,8 %	„
„ „ „	Buchenschwellen	„ 21	„	6,4 %	„

Die größere Dauer der Rotbuchenschwelle wird dadurch erklärt, daß die Rotbuche mehr Teeröl aufnimmt als die Eiche; erstere ohne Druck 20 bis 25 kg, mit Druck 30—35 kg; entsprechend dieser großen Menge an aufgenommenem Teeröle sind die Kosten der Imprägnierung beträchtliche, nämlich:

eine Eichenschwelle nimmt durchschn. an Teeröl auf	11 kg,	Wert gleich	1,20 Mk.
„ Föhrenschwelle „ „ „ „ „	36 kg,	„ „	2,36 „
„ Buchenschwelle „ „ „ „ „	36 kg,	„ „	2,48 „

Gesamtkosten pro Eichenschwelle	4,64 Mark
„ „ Buchenschwelle	4,39 „

Die kreosotierte Buchenschwelle hat eine Dauer von 25 Jahren; da älteres Rotbuchenholz ohne falschen oder pathologischen Kern kaum erhältlich ist, gestattete die französische Ostbahn 20 % der Querschnittsfläche als falschen Kern zulässig. Die Zukunft wird zeigen, ob darauf hin die Nutzholzausbeute bei der Rotbuche die allseits erwartete Erhöhung erfahren wird, wir bezweifeln es. Die nach Boucherie imprägnierten Stangen von Fichte und Tanne gewinnen nach Spychiger (1895) eine Dauer dreimal so lang als die natürliche.

8. Eine Erhöhung des Brennwertes der Hölzer wird stets durch die Austrocknung erzielt; absolut trockenem Holze kommt der höchste Brennwert zu. Geht die Austrocknung bei den Nadelhölzern langsam vor sich, so steigert sich der Gehalt an brennkräftigem, hartem Harze auf Kosten des zum Teil verflüchtigenden Terpentinöles. Die (relative) Steigerung der Heizkraft des Holzes durch Verkohlung siehe im folgenden sub C. Eine Verminderung der Entzündbarkeit, sogenanntes unverbrennliches Holz zu erzielen, ist das Bestreben zahlreicher Versuche; wenn auch die hierbei dem Holze eingetränkten oder aufgestrichenen Substanzen meistens

Fabrikgeheimnis sind, so ist doch so viel bekannt, daß folgende Stoffe die Entzündbarkeit abschwächen[1]): Kalkmilch, gesättigte Kalilauge mit Lehm in mehreren Schichten aufgetragen; Hammerschlag, Ziegelmehl und Leimwasser mit Alaun; Wasserglas in 5—6facher Aufpinselung; wolframsaures Natron ist sehr wirksam, aber teuer; heiße Lösung von Alaun und Eisenvitriol; auch den mit Sublimat (Quecksilberchlorid) imprägnierten Hölzern wird größere Feuerbeständigkeit zugeschrieben.

9. Künstliches Holz[2]). Dem Holze ähnliche Substanzen von weicher und plastischer Beschaffenheit sind erwünscht, um Fehlstellen im Holze zu verbessern; bei einer tüchtigen Arbeit sollten „Kitte" entbehrlich sein; je geringwertiger jedoch die Arbeit, um so ausgiebiger der Verbrauch an Kitt zur Füllung von Ritzen, Löchern, schlechten Fugen, wenn das bessere Ausspänen derselben nicht in Anwendung kommt; als „Kitte" oder künstliches Holz werden benutzt: Leim, Sägemehl und Kreide, Kalk und Roggenmehl, Fettseife, Kalkmilch und Wasserglas. Größere Mengen künstlichen Holzes liefert eine Mischung von aufgelockerter Zellulose, welche, mit Stärke- oder Roggenmehl vermischt, in Formen oder Tafeln gebracht werden kann; mit der Zeit wird dieses Kunstholz knochenhart; es läßt sich prägen zwischen heißen Formen. Wird zwischen Kunstholz und Prägeform ein dünnes Fournier eingelegt, so erscheint der geprägte Gegenstand wie aus kostbarem Holze geschnitzt. Um die Dauer des Kunstholzes, das zu Möbelverzierungen, Bilderrahmen u. s. w. dient, zu erhöhen, wird Ätznatron, Harz u. a. beigemischt.

Holzwolle, unter sehr starkem Drucke zusammengepreßt, gibt eine homogene, feste Masse; Hobelspäne und Harz oder Steinkohlenteer zusammengepreßt, bilden künstliches Brennholz zum Anschüren von Feuer. Auch des künstlichen Holzes aus Torf[3]), das durch Pressen des Stichtorfes nach seiner Vermengung mit gelöschtem Kalk und schwefelsaurer Tonerde erzielt wird, sei kurz gedacht.

C. Veränderung der Holzsubstanz zur Gewinnung einzelner Bestandteile des Holzes.

I. Durch Erwärmung.

Über das Verhalten des Holzes bei Erwärmung gibt der erste Abschnitt über die Eigenschaften des Holzes Aufschluß. Erwärmung bei vollem Sauerstoffzutritt führt zur sofortigen Vereinigung der sich bildenden Körper mit Sauerstoff, zur Verbrennung, wobei Licht, Wärme und Gase (Kohlensäure oder Wasserdampf) entstehen; die Verbrennung wird hervorgerufen und unterhalten durch Kohlenwasserstoffgase, die Leuchtkraft durch das Erglühen von Kohlenteilchen, als Rückstand bleibt die Asche. Geht jedoch die Verbrennung des Holzes unter ungenügendem Luftzutritt von statten, so spricht man von Röstung des Holzes, trockener Destillation, bei

[1]) H. Fischer, Die Bearbeitung der Hölzer. 1891.

[2]) Höfer, Die Fabrikation künstlicher, plastischer Massen. Wien 1900.

[3]) Künstliches Holz aus Torf: Neue forstliche Blätter 1902.

welcher Gase und Kohle erhalten werden, neben zahlreichen anderen Produkten der unvollständigen Verbrennung, den empyreumatischen Körpern, welchen technische Verwendbarkeit und große Bedeutung zukommt.

Wenn auch die Darstellung dieser Körper nicht in den Rahmen der Gewerbe fällt, welche dem Forstmanne vielfach neben seiner eigentlichen Tätigkeit zufallen und welche als „Forstliche Nebengewerbe" in den früheren Auflagen der Forstbenutzung als III. Teil ausgeschieden waren (Holzimprägnierung, -Bearbeitung, Verkohlung, Torfgewinnung und Gewinnung der Sämereien), so ist die allgemeine Kenntnis der Darstellungsweise und der Eigenschaften der Destillate, für welche Holz das Rohmaterial ist, auch für den Forstmann nötig, wenn anders es seine Aufgabe ist, mit allem, was den Absatz und Preis seines Hauptproduktes, des Holzes, fördert, sich vertraut zu machen.

1. Die Destillation des Holzes.

Je nach dem zu gewinnenden Produkte ist die Anordnung der Destillationsapparate eine verschiedene; sind Gase und leicht flüchtige Destillate Zweck der Einrichtung, so ist das Grundprinzip das Rösten des Holzes in Gefäßen mit einem Rohransatz oder einer Öffnung, aus welcher die Produkte in Gas- oder Dampfform ausströmen, um in der Kühlvorlage als Flüssigkeiten aufgefangen zu werden, bezw. dieselbe gereinigt zu passieren; derartige Einrichtungen besitzen Kessel, Retorten, Öfen (Hüttenverkohlung). Sind dagegen die schwerflüssigen und festen Produkte Hauptzweck der Nutzung, so ist die Anordnung meist derart, daß das Holz in großen gedeckten Haufen gedörrt wird, die Verkohlung in Meilern oder Gruben:

Bei der Destillation des Holzes in Retorten, Kesseln u. dergl. beginnt nach den Untersuchungen von Violette bei einer Temperatur von 160° eine Zersetzung des Holzes; die entweichenden Dämpfe geben kondensiert eine gelblich gefärbte, aromatische, bittere Flüssigkeit; bei 280° betragen diese flüchtigen Stoffe bereits 64 % des ursprünglichen Holzgewichtes; die zwischen 150° und 280° entstehenden Produkte sind die wertvollsten und bestehen hauptsächlich aus Fettsäuren, wie Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Valerian- und Capronsäure, dann Methylalkohol, Kohlensäure und Kohlenoxyd; von 280° bis 360° sind es vorwiegend Kohlenwasserstoffverbindungen, welche von allen Destillaten den größten Raum beanspruchen, indem ein Volumteil Holz, z. B. 1 cbm 80—90 Volumteile, z. B. Kubikmeter Gase gibt. Die Produkte der Erwärmung über 360° sind dickflüssige Kohlenwasserstoffe (Teerreihen), wie Benzol, Toluol, Karbolsäure, Paraffin, und als Gase Acetylen, Äthylen, Sumpfgas und Wasserstoffgas; bei Erwärmung über 430° steigert sich um ein geringes die Menge der genannten Stoffe, während als festes Nebenprodukt der Destillation Kohle zurückbleibt.

In völlig reinem Zustande bildet die Essigsäure als Essigsäurehydrat eine farblose Flüssigkeit, welche brennbar sehr scharfätzend, von stechend saurem Geruche ist; bei + 4° erstarrt sie zu sog. Eisessig, der erst bei 16° wiederum flüssig wird; bei Wasseraufnahme geht die Kristallisierbarkeit verloren; das Hydrat ist in Wasser,

Alkohol und Äther lösbar. Ein Gewichtsteil Holz liefert 2—6% reine Essigsäure, die zur Herstellung von Speiseessig in größtem Maßstabe benutzt wird. Im Holzessig findet sich stets das Aceton, eine leicht entzündliche Flüssigkeit, in welcher sich Fette, Harze, Schießbaumwolle leicht lösen; in neuester Zeit wird es zur Herstellung des rauchlosen Pulvers verwendet.

Methylalkohol oder Holzgeist ist gereinigt eine farblose Flüssigkeit, in welcher Harze und ätherische Öle sich leicht lösen, weshalb Holzgeist bei der Lack- und Firnisbereitung von großer Bedeutung ist; durch weitere Destillationen gereinigter Holzgeist dient zur Anfertigung von Teerfarben.

Das aus dem Holze gewonnene Gas — aus 1 rm werden 80 cbm Gas gewonnen — bedarf wegen der Beimengungen an Kohlensäure und Kohlenoxyd noch einer Reinigung durch Kalk, so daß nach Pettenkofer die erhaltenen Leuchtgasmengen sind: 100 kg Weide 38 cbm, Tanne 36, Birke 35, Eiche 34, Buche 33, Fichte 33, Lärche 32. Das Holz liefert demnach rund 2½mal so viel Leuchtgas als Steinkohle, und die Leuchtkraft des Holzgases verhält sich zu der des Steinkohlengases wie 118 : 100.

Nach Broillard (Revue des eaux et forêts, 1900) ist es M. Riché gelungen, durch Leiten der Destillationsgase über glühende Kohlen aus 100 kg Holz 350 bis 400 cbm Gas zu erzeugen; der Apparat soll so einfach sein, daß ihn jede Gemeinde, selbst Farmen benutzen können.

Die säurefreien Teerkörper dienen zur Herstellung von Farbstoffen, für welche bisher Steinkohlenteer zumeist benutzt wurde; die säurehaltigen Teere (Kreosot und Karbolsäure) sind starke Antiseptika; bei gewöhnlicher Temperatur feste Bestandteile sind Naphthalin, das als zweifelhaftes Mittel gegen Motten benutzt wird, und Paraffin; letzteres wird gegenwärtig vorwiegend aus Rohpetroleum gewonnen.

Kohle ist bei Destillationen in Öfen und Retorten Nebenprodukt; nur bei der meistens im Walde selbst betriebenen Gruben- und Meilerverkohlung bildet Kohle das Hauptprodukt, während die gasförmigen und flüchtigen Destillate teils gar nicht, teils nur untergeordnet benutzt werden; im letzteren Falle besteht bei der Meilerverkohlung eine eigene Anordnung. In nachfolgenden Zeilen soll diese Methode der Kohlengewinnung, welche in entlegenen Waldgebieten in Regie, als forstliches Nebengewerbe betrieben wird, in Kürze in Wort und Bild betrachtet werden.

A. Verkohlung in stehenden Meilern[1]).

Bei der Verkohlung in stehenden Meilern werden die Kohlhölzer in fast senkrechter Stellung um einen in der Mitte befindlichen Pfahl so aufgestellt, daß der ganze Meiler die Form eines Paraboloides erhält. Die Verkohlung in liegenden Werken unterscheidet sich von der vorausgehenden durch die Form, welche ein liegendes Prisma darstellt, und

[1]) Die beste Arbeit über Waldköhlerei ist K. H. v. Bergs Anleitung zum Verkohlen des Holzes, ein Handbuch für Forstmänner, Hüttenbeamte u. s. w. 1830. Dritte Ausgabe 1880. — Dr. R. Weber, Die trockene Destillation des Holzes (Über die Bedeutung einiger holzverarbeitender Industrien). Forstw. Zentralbl. 1884. — Dr. G. Thenius, Die Meiler- und Retortenverkohlung. 1885. — Dr. J. Bersch, Die Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. 2. Aufl. 1893.

wesentlich noch dadurch, daß hier die Kohlen, sobald eine Partie vollständig gar geworden ist, sogleich ausgezogen werden.

Es sind namentlich zwei, wenn auch voneinander nicht sehr abweichende Verkohlungsmethoden in stehenden Meilern in Deutschland im Gebrauche, nämlich die deutsche und die italienische oder Alpenköhlerei. Die erstere ist mit geringen örtlichen Modifikationen in Nord- und Mitteldeutschland zu Hause, die andere in mehreren Alpenbezirken in Steiermark, Tirol, Niederösterreich und zum Teil Oberbayern.

a. Deutsche Verkohlungsmethode.

1. Das Kohlholz. In den die höheren und meist entlegeneren Gebirge einnehmenden Nadelholzkomplexen ist die Köhlerei überhaupt von größerer Bedeutung als in den Laubholzwaldungen. Während in letzteren gewöhnlich nur die geringwertigen Brennhölzer, das Prügel-, Durchforstungs- und Stockholz, zur Verkohlung kommen, werden zu diesem Zwecke in den Nadelholzforsten auch die beste Brennholzsorte und manchmal selbst Hölzer mit Nutzholzwert herbeigezogen, je nachdem es der Kohlbedarf der zu befriedigenden Werke fordert.

Es kann natürlich jede Holzart zur Kohlengewinnung benutzt werden. Je nach dem verschiedenen spezifischen Gewichte und der größeren oder geringeren Brennbarkeit fordern dieselben aber bei der Verkohlung eine verschiedene Behandlung.

Man richtet die Meiler deshalb in der Regel nur aus einer Holzart, und wo dieses nicht möglich ist und verschiedene Holzarten miteinander gemischt werden müssen, bringt man entweder nur solche Holzarten zusammen, welche annähernd gleiche Kohlungsdauer haben (die harten Laubhölzer, — die weichen Laubhölzer, — Birke, Erle, Ahorn, — Fichte und Weißtanne, — Kiefer und Lärchen), oder man stellt die schwerkohlenden Hölzer in dünner gespaltenen Stücken und mehr gegen die Mitte des Meilers ein, wo von vornherein der kräftigste Feuerherd sich befindet. Eine vollständige Trennung der Holzarten ist dann aber auch schon deshalb sehr wünschenswert, weil die Kohlen verschiedener Holzarten verschiedenen Verwendungswert bei den einzelnen Feuergewerben besitzen.

Was den Gesundheitszustand und den Wassergehalt betrifft, so gilt als Regel, nur durchaus gesundes und lufttrockenes, aber nicht dürres Holz zur Verkohlung zu bringen. Faules Holz ist durchaus unverwendbar, und müssen deshalb alle anbrüchigen Stücke sorgfältig geputzt werden. Kohlen aus anbrüchigen Scheitern halten die Glut sehr lange und sind oft Veranlassung zu Bränden.

Einen wesentlichen Einfluß auf den Kohlungsgang hat die Form und Stärke des Kohlholzes. Obwohl nicht alle Stellen des Meilers gleich lang im Feuer stehen, so soll doch Form und Stärke des zu einem Meiler bestimmten Kohlholzes im allgemeinen annähernd gleich sein. Man bringt deshalb in der Regel nur Holz von einem und demselben Waldsortimente zusammen, und macht nur notgedrungen und bei sehr großen Meilern oder bei der Stockholzverkohlung davon Ausnahmen. Einer der wesentlichsten Unterschiede zwischen der italienischen und der deutschen Köhlerei besteht

darin, daß die letztere womöglich alles Holz aufgespalten und überhaupt **mit geringeren Dimensionen** zur Verkohlung ausformt.

2. Form und Größe der Meiler. Die allgemeine Form des Meilers ist das Paraboloid, dessen Rauminhalt durch die Formel $\frac{d^2 \pi}{4} \times \frac{h}{2}$, oder da beim fertigen Meiler der Umfang leichter zu messen ist als der Durchmesser, durch $\frac{p^2}{\pi^2} \times \frac{\pi}{4} \times \frac{h}{2} = \frac{p^2 h}{8 \pi} = \frac{p^2 h}{25{,}133}$ berechnet wird. Da aber in der Regel der Meiler in der Wirklichkeit mit der mathematischen Form des Paraboloides nicht vollkommen übereinstimmt, sondern oben etwas schmäler und spitzer ist, so zieht man von dem berechneten Inhalt 4—6% ab. Weit besser aber bedient man sich der zur Körperberechnung der Meiler berechneten Tafeln [1]).

Man baut den Meiler in verschiedenen Gegenden sehr verschieden groß; bald hat derselbe einen Inhalt von nur 12—20 Raummeter, wie im Spessart, Thüringerwalde und an vielen anderen Orten, wo nur das geringe Brennholz zur Kohlung kommt, bald steigt der Inhalt auf 60—100 Raummeter, wie im Harze, und darüber; 30—40 Raummeter haltende Meiler geben die beste Ausbeute und sind am leichtesten zu „regieren".

3. Die Kohlstätte (Kohlplatte, Kohlstelle) heißt der Ort, wo der Kohlmeiler errichtet wird, und der zu diesem Behufe in nachfolgend beschriebener Weise hergerichtet ist. Man wählt zur Kohlstätte hinter Wind gelegene, geschützte, womöglich ebene Stellen, in deren Nähe sich das nötige Wasser findet, und in möglichster Nähe der Schläge. Wo mehrere hundert Brennholzstöße eines Schlages zur Kohlung gelangen, muß bei der Wahl der Kohlstätten natürlich Rücksicht auf die Möglichkeit genommen werden, mehrere Meiler in nächster Nähe beisammen errichten zu können, weil dadurch die Kosten sich erheblich mindern.

Von besonderer Bedeutung ist der zur Kohlstätte gewählte Boden. Je lockerer und poröser derselbe, desto leichter gestattet er den Luftzutritt nach dem Innern des Meilers, desto mehr wird die Meilerglut angefacht; je schwerer und dichter der Boden, desto träger ist der Kohlungsgang; der erste gibt eine hitzige, der letztere eine kalte Kohlstätte. Der gewöhnliche lehmige Sandboden, wie er meistens den Waldboden bildet, ist in dieser Hinsicht der beste, da er einen hinreichenden Luftzug gewährt und auch porös genug ist, um die ausschwitzende Feuchtigkeit des Meilers aufzunehmen. Die wichtigste Eigenschaft einer guten Kohlstätte besteht aber darin, daß der Boden auf allen Stellen derselben eine durchaus gleichmäßige Beschaffenheit habe, damit der Luftzug und sohin auch der Kohlungsgang auf allen Seiten der gleiche ist. Zu diesem Zwecke muß der Boden vollständig durchgearbeitet und je nach Bedarf mit Sand- oder Lehmbeimengung verbessert werden; gegen die Mitte der Kohlstätte steigt der Boden an (Anlauf von 20—30 cm).

Jede neue, wenn auch noch so gut hergerichtete Kohlenstätte ist immer weniger wert als eine alte, schon öfter gebrauchte. Der Holz-

[1]) H. Böhmerle, Tafeln zur Berechnung der Kubikinhalte stehender Kohlenmeiler. Berlin, P. Parey, 1877.

verlust beträgt 10—17 %, kann aber bis auf 25 % (nach v. Berg) steigen. Der Grund liegt darin, daß das zurückbleibende Kohlenklein (Stübbe) in Vermischung mit Erde gerade jene Porösität des Untergrundes schafft, wie sie für den Verkohlungsgang am vorteilhaftesten ist; dazu kommt, daß Stübbe auch das beste Deckmaterial für den Meiler bildet. Deshalb sucht der Köhler immer die alten Kohlplatten wieder zu benutzen, und liegt hierin einer der Übelstände, welche mit der Wanderköhlerei verknüpft sind.

4. Richten des Meilers. Der innerste zentrale Raum in der Achse eines Meilers heißt der Quandelraum; in demselben befindet sich der gewöhnlich bis auf den Boden reichende senkrechte Feuerschacht. Der Aufbau oder das Richten des Meilers beginnt mit der Errichtung dieses Quandelschachtes, worauf dann das nach außen fortschreitende Ansetzen des Holzes folgt.

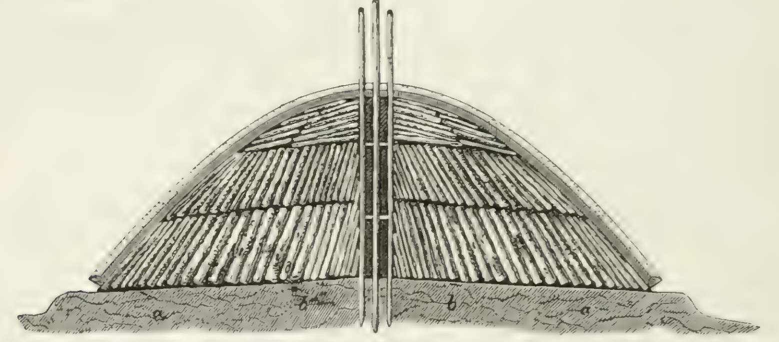


Fig. 277. Durchschnitt eines stehenden Meilers mit Quandelschacht. *aa* Kohlstätte mit Anlauf gegen *bb* hin.

Der Quandel wird durch 3 oder 4, in gegenseitigem Abstande von etwa 30 cm und den im Zentrum der Kohlstätte stehenden Pfahl in den Boden eingeschlagene Stangen gebildet, welche so lang sein müssen, als der Meiler hoch wird. Diese Quandelpfähle werden mit Wieden umflochten und bilden einen hohlen Schacht, der nun mit leicht brennbarem Zündstoff angefüllt wird.

Ist dieses geschehen, so werden ringsum kleingespaltene, trockene Scheite, halbverkohlte Prügel und Reiser, deren Zwischenraum mit Hobelspänen ausgestopft werden kann, angelegt und dann beginnt man mit dem Richten des eigentlichen Meilers, und zwar zunächst des Bodenstoßes oder der untersten Holzschichte, deren Höhe sohin durch die Länge des Kohlenholzes gebildet wird. Der Köhler beginnt das Ansetzen um den Zündmaterialkegel mit schwächerem, trocknem Holze, setzt dasselbe so dicht als möglich mit der Spaltseite nach innen und so senkrecht, als es nur stehen will, an, läßt allmählich stärkeres Holz folgen, so daß etwa im Umkreise des halben Diameters das stärkste schwerkohlende Holz sich befindet, und bringt nach außen zu wieder das schwächere Holz an. — Ist der Bodenstoß etwas vorgeschritten, so beginnt man sogleich mit dem Ansetzen der zweiten Schichte und fährt mit dem Richten nun gleichzeitig oben und unten fort, bis der Meiler seinen bestimmten Umfang erreicht hat.

Soll der Meiler unten angezündet werden, so muß beim Ansetzen des Bodenstoßes eine gerade, am Boden und von der Peripherie gegen den Quandel hinführende Zündgasse offen bleiben. Der Köhler erzweckt diese dadurch, daß er vor dem Richten des Bodenstoßes einen starken Prügel von der vorgerichteten Zündöffnung des Quandels aus gegen die Peripherie auf den Boden legt, welcher bei dem Fortschritte des Bodenstoßes nach und nach herausgezogen wird und derart eine hohle Röhre hinterläßt. Die Zündgasse muß stets hinter Wind liegen; sie fällt natürlich beim Obenanzünden weg.

Ist der untere und obere Stoß vollendet, so wird die Haube aufgebracht. Da sie dem Meiler eine möglichst breite, flache Abwölbung geben soll (Fig. 277), so wird das Holz, das hier wieder aus schwächeren, dürren Stücken bestehen muß, wenigstens gegen außen stark geneigt oder durchaus

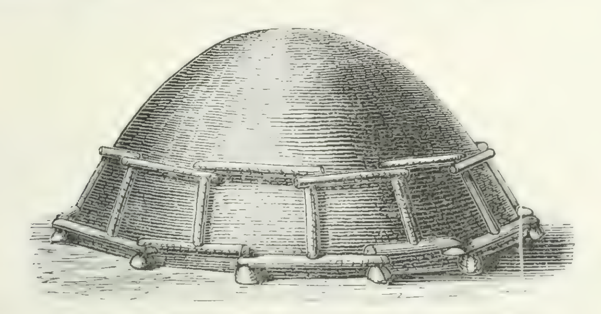


Fig. 278. Stehender Meiler mit Erddach und Unterrüstung.

schräg und horizontal angelegt. Beim Untenanzünden wird die Haube vollständig geschlossen und überdeckt derart den Quandelschacht; beim Obenanzünden bleibt der letztere erklärlicherweise offen.

5. Berüsten und Decken. Um bei der Verkohlung den Luftzutritt möglichst abzuhalten, muß nun auf den holzfertigen Meiler eine feuerfeste Decke gebracht werden. Diese Decke ist bei der deutschen Meilerköhlerei eine doppelte und besteht aus dem Rauhdache und dem Erddache. Damit nun durch diese Decke der nötige Luftzug am Fuße des Meilers nicht versetzt werde und die Decke selbst nicht herabrutschen kann, muß dieselbe unterstützt werden. Die Anlage dieser Unterstützung nennt man das Berüsten, und die letztere selbst Rüstung, die wieder in die Unterrüstung und Oberrüstung unterschieden wird.

Das Material zum Rauhdach (Gründach, Decke) besteht aus Rasen, Laub, Moos, Fichten- und Tannenzweigen, Farrenkraut, Schilf, Ginster, Heide u. dergl. Den dichtesten Verschluß bieten dünne Rasenplaggen, die dachziegelartig übereinandergelegt werden, auch Laub- und Tannenzweige geben eine dichte Decke. Die Anlegung des Rauhdaches (das Grünmachen, Eingrasen des Meilers) beginnt in der Regel am Kopfe und muß in solcher Dichte erfolgen, daß die darauf gebrachte Erddecke nicht durchrieseln kann. — Die zweite Decke (das Erddach, die Stübbe) besteht aus einem feuchten Gemenge von lehmiger Walderde und Kohlenstübbe oder Lösche (das

zurückbleibende Kohlenklein von früheren Abkohlungen), oder statt des letzteren auch von frischem Waldhumus. Die Gesamtdicke der Decke soll am Fuße 0,7 m, am Kopfe 0,3 m, am Quandel noch weniger betragen.

Ist der Meiler beworfen, so wird der Windschirm beworfen, der nur auf ganz geschützten Kohlstellen entbehrt werden kann, gewöhnlich aus Nadelholzreisig gefertigt und mindestens so hoch als der Meiler sein muß.

6. Anzünden und Gang der Verkohlung. Soll der Meiler von unten angezündet werden, so nimmt der Köhler die mit brennenden Kienspänen versehene Zündrute, führt dieselbe in die Zündröhre bis zum Fuße des Quandels ein und entzündet hier die Quandelfüllung. Beim Obenanzünden wird auf der oben zu Tag austretenden Quandelfüllung ein kleines Feuer angezündet. Das Anstecken des Meilers geschieht immer vor Tagesanbruch bei windstiller Luft, während der Fuß des Meilers unter der Unterrüstung offen steht. Hat das Feuer gezündet, so brennt vorerst

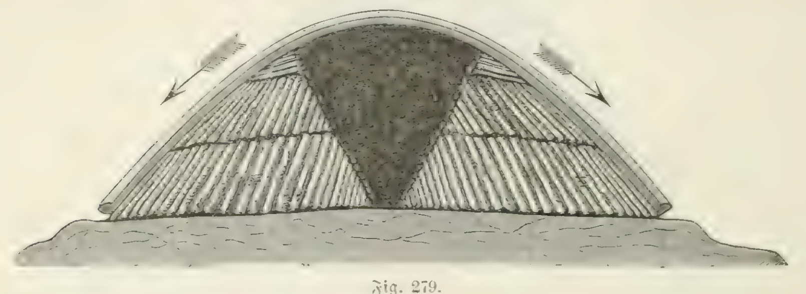


Fig. 279.

sowohl beim Oben= wie beim Untenanzünden der Quandel aus, dann erfaßt es die den Quandelschacht zunächst umgrenzende Partie und steigt hier in die Höhe, wo es sich nun vorzüglich unter der Haube verbreitet und fest= setzt. Teils zur Kontrolle des Fortschreitens der Verkohlung, teils zur Regulierung des Brandes werden mit einer Stange (Schaufelstiel) durch die Bedeckung des Meilers bis zum Holze Löcher gestoßen (Räume, Register, Rauchlöcher). Die Glut schreitet im Meiler in Form eines Kegels fort, dessen Spitze nach abwärts gerichtet ist (Fig. 279), dessen Seitenwand all= mählich bis zum Fuße des Meilers herabsinkt.

Bei Beginn der Destillation tritt aus den Rauchlöchern Wasserdampf aus; später färbt der Rauch sich gelblich mit stechendem Geruche, allmählich nimmt er dann eine weiße Farbe an und schließlich schlägt die blaue Kohlen= oxydflamme aus den Räumen hervor. Ehe die blaue Flamme erscheint, werden die Löcher geschlossen und tiefer am Meiler neue gestoßen. Wo die Verkohlung zu rasch fortschreitet, wird ohne Löcher (blind) gekohlt oder die Decke verdichtet oder selbst mit Wasser begossen.

Entstehen Höhlungen im Meiler durch voraneilenden Brand oder durch Schütten (kleine Explosionen), so muß so rasch wie möglich die Höhlung mit Holz oder Kohle ausgefüllt und wieder verschlossen werden. Auch die Witterung muß, da sie den Gang der Feuerung beeinflußt, berücksichtigt

werden. Tritt der weiße Rauch am Fuße des Meilers aus, so ist die Verkohlung abgeschlossen. Zum Auskühlen bleibt der Meiler einen oder mehrere Tage stehen, wobei durch teilweises Einschlagen der Decke zum Zwecke des Einrieselns des Erddaches die Abkühlung und das Ersticken der Kohlen gefördert wird.

7. Ausziehen (Langen, Stören). Für die Qualität der Kohlen ist es wünschenswert, daß sie nicht länger als nötig in dem in Glut stehenden Meiler verbleiben. Dennoch muß mit dem Ausziehen so lange gewartet und dasselbe derart in Zwischenpausen allmählich betrieben werden, daß durch das Öffnen des Meilers die Glut nicht wieder von neuem angefacht werde. Man beginnt mit dem Ausziehen der Kohlen mittels langzinkiger, eiserner Störhaken am Abend und setzt es anfänglich in der Nacht fort, um die Glut besser sehen und überwachen zu können, dabei zieht man täglich nur eine gewisse, nach der Meilergröße sich richtende Menge von Kohlen aus. Gleichzeitig werden die Kohlen nach ihrer Größe sortiert.

b. Alpenköhlerei[1]).

Die in vielen Teilen der deutschen Alpen gebräuchliche Methode der Holzverkohlung in stehenden Meilern weicht in mehreren Beziehungen von der bisher betrachteten ab. Im allgemeinen hat sie weniger den Charakter der Wanderköhlerei als die deutsche Methode, da sie meist längere Zeit an demselben Platze, an Triftrechen, Lenden, auf Holzgärten oder am Fuße weitläufiger Waldgehänge betrieben wird.

Das zur Verkohlung gebrachte Holz ist fast ausschließlich Nadelholz, vorzüglich Fichten, weniger Lärche und Tanne, das in der Regel unaufgespalten in Rundlingen oder Drehlingen von 2 m Länge verwendet wird. Die Kohlplatte wird möglichst fest und ganz in der oben betrachteten Art hergerichtet, nur bekommt sie keinen Anlauf, da dieser durch die sog. Meilerbrücke ersetzt wird.

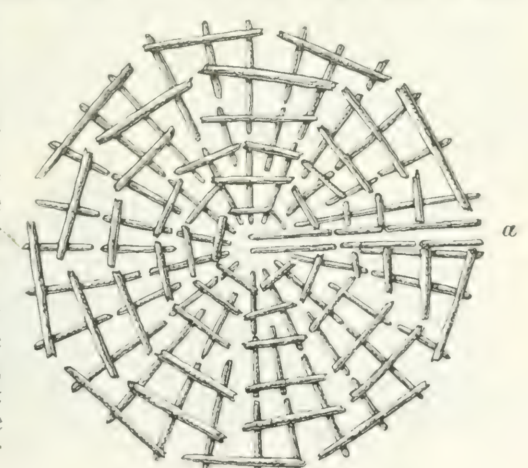


Fig. 280. Meilerbrücke der Alpenköhlerei.

Letztere wird durch eine Lage radienförmig vom Quandel ausgehender Spältlinge gebildet, über welche die sog. Bruckspälter in solchen gegenseitigen Abstand gebracht

[1]) Sonst auch die italienische Verkohlung, nach unserer Ansicht aber nicht mit vollem Rechte genannt, da die welschen Köhler weit häufiger nach einer Methode brennen, die der deutschen Methode mit Obenanzünden sehr nahe steht. Siehe auch hierüber Wessely, Die österreichischen Alpenländer, S. 437.

werden, daß wohl alles Kohlholz beim Richten des Meilers auf diesen Bruchhölzern ruhen kann, dennoch aber zwischen denselben Raum genug bleibt, um den Luftzug nicht zu versetzen. Da das Anzünden des Meilers an einigen Orten (bayr. Alpen) auch von unten erfolgt, so wird schon bei Anlage der Meilerbrücke darauf Rücksicht genommen, wie aus Fig. 280 *a* ersichtlich ist.

Der Meiler wird aus zwei übereinander stehenden Stößen und einer oft aus zwei kleinen Schichten bestehenden Haube gerichtet, und wird demnach 5—6 m hoch. Möglichst dichtes Ansetzen ist hier ein Hauptaugenmerk des Köhlers; größere Zwischenräume werden mit Kluftholz ausgebrockt. Was die Meilergröße betrifft, so ist dieselbe in der Regel beträchtlicher als bei der deutschen Köhlerei, obwohl man gegenwärtig die übergroßen Meiler mit 1500 bis 2000 cbm verlassen hat.

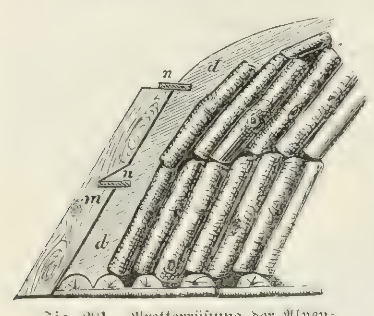
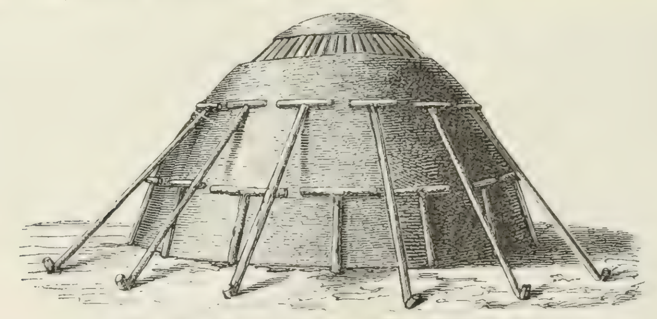


Fig. 281. Bretterrüstung der Alpen-Kohlenmeiler.

Das Decken und Bewerfen des Meilers geschieht hier im allgemeinen stärker als beim deutschen Meiler. Wo man das nötige Material zum Eingrasen (zur Rauhdecke) zur Hand hat, wird dasselbe zwar öfter zur Bildung der ersten Decke benutzt; gewöhnlich aber bekommt der Meiler nur die eine aus feuchter Stübbe oder aus Lehm und Humus gemischte Decke, weshalb dann der Meiler gegen das Einrieseln derselben sorgfältig auf seiner holzfertigen Oberfläche ausgespänt sein muß. Damit die Decke auf dem mit 60—70° einfallenden Meiler festhalte, werden besondere Rüstungen angebracht.


Fig. 282. Stangenrüstung der Alpen-Kohlenmeiler.

Dieselben bestehen entweder, wie Fig. 281 zeigt, aus Brettern (*m*), die mit der scharfen Seitenkante ringsum an den Meiler angelehnt werden, und die Bestimmung haben, die auf das obere Ende und auf den in halber Höhe angebrachten Einschnitt querüber gelegten Rüstbretter (*n n*) zu tragen, welch letztere dann wieder die Decke (*d d*) zu unterstützen haben. — Oder es werden besonders bei großen Meilern die Rüstbretter durch kräftige und mit ihren Enden fest im Boden befestigte Krückenstangen oder Rüststangen unterstützt (s. Fig. 282). Der weitere Gang der Verkohlung ist im wesentlichen derselbe, wie er für die deutsche Köhlerei bereits beschrieben wurde.

B. Verkohlung in liegenden Werken.

Die Verkohlung in liegenden Meilern, liegenden Werken oder Haufen ist noch in Schweden und in Österreich gebräuchlich, wird übrigens auch hier mehr und mehr von der Meilerverkohlung verdrängt. Schon ein allgemeiner Blick auf die abweichende Gestalt, in welcher das Kohlholz aufgeschichtet wird, überzeugt von dem wesentlichen Unterschied gegen die Meilerverkohlung.

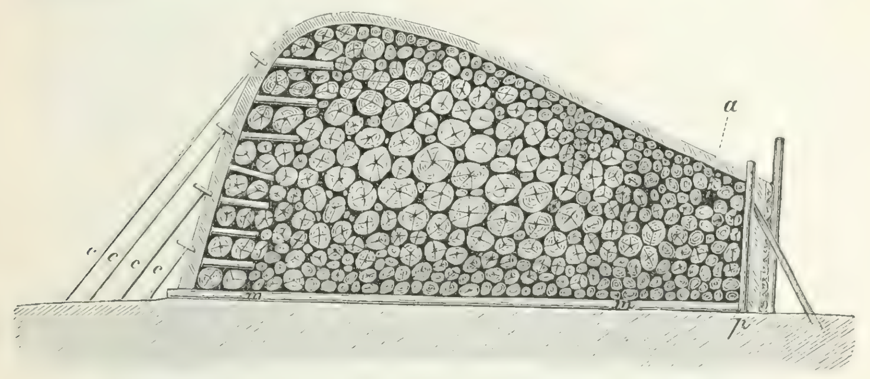


Fig. 283. Liegender Meiler mit Zündgasse *a* und Rüststecken *cc* (schwedische Art).

1. Das Kohlholz ist ausschließlich Nadelholz; es wird in runden, womöglich entrindeten Stammabschnitten von jeder Stärke und einer Länge von 6 m, in Schweden selbst bis zu 8 m zur Verkohlung gebracht. Durchaus gerade Form des Holzes ist hier eine Grundbedingung, weil außerdem ein

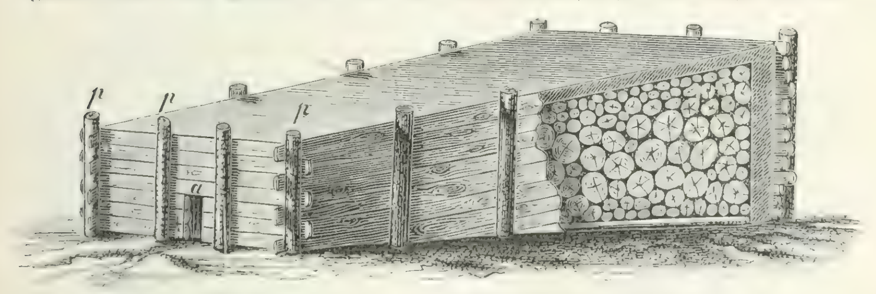


Fig. 284. Liegender Meiler mit Zündkammer *a* (steiermärkische Art).

dichtes Aufschichten nicht möglich wäre. Da derartige Stammabschnitte Nutzholzwert haben, so kann diese Art der Holzverkohlung nur da möglich sein, wo eben gar kein Nutzholzbegehr besteht.

2. Die Kohlstätte wird am liebsten auf einem schwach geneigten Terrain und mit denselben Forderungen ausgewählt, wie sie bei der Meilerverkohlung gemacht werden.

3. Zum Ansetzen des Haufens werden vorerst die Unterlagen auf die Kohlplatte gebracht; es sind dieses drei gerade, kräftige Stangen, welche

nach der Längenausdehnung der Kohlstätte in gleichem gegenseitigen Abstande auf den Boden gelegt werden (Fig. 283 *mm*). Sodann werden zur Bildung der Vorderwand am unteren Ende der Kohlplatte kräftige Pfähle (*ppp* Fig. 283 u. 284) eingeschlagen und hier mit dem Ansetzen begonnen. Wie die Figuren zeigen, kommt das stärkste Holz in die Mitte und gegen die Hinterwand, während gegen den Fuß und die Oberwand ein schwächeres Holz aufgebracht wird; quer durch den Haufen wird ein Zündschacht (Fig. 283 *a*) belassen oder eine eigene Zündkammer (Fig. 284 *a*) gefertigt.

4. Der Haufen wird nun gedeckt; die erste Decke besteht gewöhnlich aus Fichten- oder Tannenzweigen, welche mit ihren umgebrochenen Enden zwischen das Holz so eingesteckt werden, daß sich die Zweige dachziegelartig überdecken. Über dieses Rauhdach kommt die zweite Decke, welche, wie bei der Meilerköhlerei, aus Lösche oder mit Lösche gemengter feuchter Erde besteht.

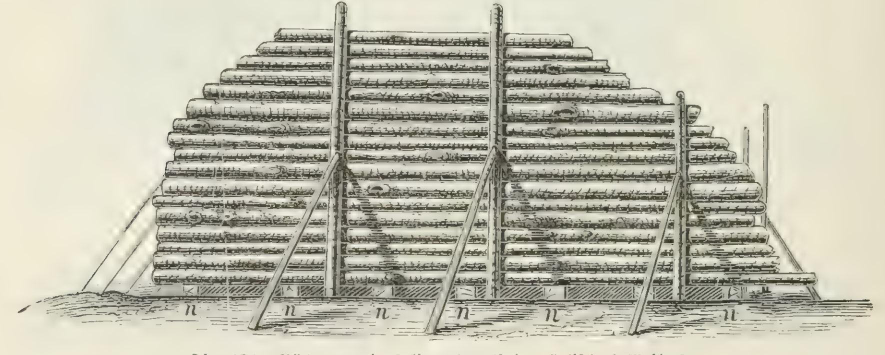


Fig. 285. Rückwand eines liegenden (steiermärkischen) Meilers.

Damit diese Lösche an den senkrechten Seitenwänden halte, werden letztere in einer Entfernung von 15—20 cm an den beiden Langseiten und an der Vorderseite mit Prügelwänden (Fig. 285) oder, wie in Steiermark, mit Brettschwarten (Fig. 284) umgeben, die auf untergeschobenen Holzklötzen *n n n* ruhen, um den Luftzug am Fuße nicht zu versetzen. In den dadurch entstandenen hohlen Raum wird die Lösche eingebracht und festgestampft. Die Hinterwand wird bei der schwedischen Deckungsart mit Hilfe von Rüststecken (*c c c* Fig. 283) gedeckt. Das Dach wird vorerst nur ganz schwach beworfen und erst einige Zeit nach der Entzündung, wenn die Gefahr des Schüttens vorüber ist, stärker mit Lösche beschossen.

5. Zum Anzünden wird die Zündröhre oder die Zündkammer mit leicht brennbarem Materiale angefüllt und durch fortgesetztes Nachfüllen und bei offenen Fußräumen ein vollständiges Durchbrennen erstrebt. Das Feuer muß gleichmäßig durch die ganze Breite des Haufens an der Vorderseite sich festgesetzt haben, damit von hier aus eine gleichmäßige Fortleitung des Feuers möglich wird. Ist dieses erreicht, so werden die Fußräume geschlossen und das Regieren des Feuers geht nun ganz in derselben Weise durch Einstechen von Räumen auf dem Dache (in Steiermark auch durch die Brettwand auf den Seitenflächen) vor sich wie bei dem stehenden Meiler.

6. Das Ausziehen der Kohlen beginnt an der Vorderwand. Der Haufen wird hier aufgebrochen, jeden Tag eine Partie Kohlen gezogen und dann wieder zugeworfen.

C. Die Grubenverkohlung.

ist die roheste und verschwenderischste Art der Gewinnung. Es wird dabei folgendermaßen verfahren. Man hebt in hinreichend festem Boden eine runde Grube mit geneigten Wänden und einer Tiefe von etwa 1 m aus, und füllt sie mit trockenem Reisig. Letzteres wird entzündet und bleibt so lange in offenem Brande, bis der Rauch nachläßt und dasselbe in Kohlen zusammengebrannt ist; dann stößt man letztere zusammen und wirft dann das Holz ein, läßt dieses ebenfalls bis zum Nachlassen des Rauches brennen, und fährt mit dem Nachwerfen frischen Holzes in angemessenen Zwischenpausen so fort, bis die Grube voll ist. Dann bedeckt man die Grube mit Rasen und Erde und läßt die Kohlen auskühlen; in 1—2 Tagen kann die Grube zum Herausnehmen der Kohlen geöffnet werden. Diese Verkohlungsmethode, wobei fast ungehindert Luftzutritt stattfindet, ist nur da gerechtfertigt, wo das Holz fast gar keinen Wert hat. Ist dabei die Grube auf einem schwachen Hügel oder sanften Berghange so angelegt, daß von der tiefsten Stelle der Grube aus ein Kanal nach außen führt, so können auch die flüssigen Produkte der Destillation aufgefangen werden (Teer-Schwelgruben); ähnliche Vorrichtungen sind auch bei der Meilerverkohlung anwendbar, bei der die flüssigen Destillate „Teer" in tiefen Gruben aufgefangen und ausgeschöpft werden (Meilerschwelerei, Rußland, Landes); wird der Meiler mit Mauerwerk umgeben und die kalkofenartige Anordnung dauernd zur Kohlen- und Teergewinnung benutzt, so nennt man dies Ofen- oder Hüttenschwelerei (Landes).

D. Kohlenausbeute.

Unter Ausbeute oder dem Ausbringen versteht man das quantitative Verhältnis, in welchem die gewonnenen Kohlen zu dem dazu verwendeten Holze, entweder dem Gewichte oder dem Volumen nach, stehen. Bevor von der absoluten Größe dieses Ausbringens gesprochen werden kann, ist es nötig, vorerst die allgemeinen Momente kennen zu lernen, welche auf dasselbe Einfluß haben. Es gehören dazu:

1. Die Beschaffenheit des Holzes. Alles Holz erleidet durch die teilweise Zersetzung in der Verkohlungshitze eine bedeutende Verringerung des Volumens, — es schwindet. Trockenes und starkes Holz geben eine größere Kohlenausbeute.

2. Die Kohlstätte hat einen wesentlichen Einfluß auf den Gang der Feuerung und dadurch auch auf das Ausbringen. Eine neue Kohlstelle hat immer eine geringere Kohlenausbeute als eine ältere, schon öfter gebrauchte, die der Köhler kennt, und bei welcher er weiß, wie er bei der Feuerleitung zu verfahren hat.

Eine ungleich treibende Kohlplatte hat stets auf der einen Seite größeren Kohlenverbrand als auf der anderen und deshalb auch geringeres Ausbringen. Fast jede in den Berg gegrabene oder zur Hälfte auf einem Gebrücke stehende Platte hat diesen Übelstand.

3. Die Witterung ist für das Gelingen des Kohlungsgeschäftes wesentlich mitbestimmend. Gleichförmiges, beständiges, windstilles Wetter, wie es der Nachsommer und Herbst gewöhnlich bringt, ist der Verkohlung am zuträglichsten.

4. Der Feuerungsgang. Ein langsamer und sorgfältiger Kohlungsgang, namentlich anfänglich beim Ankohlen, liefert erfahrungsgemäß nicht bloß schwerere Kohlen, sondern auch ein größeres quantitatives Ausbringen.

5. Dauer der Kohlungszeit. Wie lange ein Meiler im Feuer zu stehen habe, das ist sehr verschieden und abhängig von dessen Größe, von der Stärke und dem Trocknungsgrade des Holzes, von dem (durch die Kohlplatte, das Einschlichten und Richten des Holzes, die Witterung u. s. w. bedingten) rascheren oder langsameren Treiben des Feuers und von manchen anderen Nebenumständen.

Kleine, 20—30 rm haltende Fichtenmeiler bedürfen etwa 6—8 Tage, Buchenmeiler etwas weniger: große Meiler von 100—200 rm Holz brennen bei gutem Wetter etwa 4 Wochen, bei schlechter Witterung 5—6.

6. Daß die verschiedenen Verkohlungsmethoden auch ein verschiedenes Ausbringen geben müssen, läßt sich vermuten. Es ist aber schwierig, das Maß dieser Abweichungen aus dem praktischen Betriebe zu entnehmen, weil hier zu vielerlei Faktoren im Spiele sind, von welchen sich viele jeder Rechnung häufig entziehen. Im allgemeinen muß der deutschen Methode mit Untenanzünden des Meilers der Vorzug vor den übrigen eingeräumt werden.

7. Wie sehr endlich das Ausbringen von der Geschicklichkeit und Umsicht des Köhlers abhängig sein müsse, ist nach Betrachtung des Vorausgehenden von selbst einleuchtend.

Wie oben schon erwähnt wurde, kann das absolute Kohlenausbringen sowohl nach dem Gewichte, wie nach Raummaßen bestimmt werden. Das gewöhnliche Messen der Kohlen im großen geschieht aber mittels Raummaßen, wozu vorzüglich große Körbe oder viereckige Korbkasten dienen.

Im allgemeinen ist das Kohlenausbringen bei den Nadelhölzern größer als beim Laubholz, bei den weichen Laubhölzern kleiner als beim Nadelholz, aber größer als bei den harten Laubhölzern; Ast- und Prügelholz liefert eine geringere Kohlenausbeute als Scheitholz. Es steht nämlich die Ausbeute nach dem Volumen im umgekehrten Verhältnisse zum spezifischen Gewichte des Holzes, indem die schweren Hölzer stärker schwinden als die leichten; die Ausbeute nach dem Gewichte steht im geraden Verhältnisse zum Gewichte des verwendeten Holzes. Man kann im großen Durchschnitte die Ausbeute bei der Waldköhlerei als eine gute bezeichnen, wenn sie dem Volumen nach beim Laubholz 50 % und beim Nadelholz 60 %, dem Gewichte nach beim Laub- und Nadelholze 25 % beträgt.

v. Berg[1]) findet aus großen Durchschnitten und bei mittleren Verhältnissen aller einwirkenden Faktoren folgende Ausbeuteprozente:

	Gewicht in Prozenten	Volumen in Prozenten
1. Bei Buchen- und Eichenscheitholz . .	20—22	52—56
2. Birkenscheitholz	20—21	65—68
3. Kiefernscheitholz	22—25	60—64
4. Fichtenscheitholz	23—26	65—75
5. Fichtenstockholz	21—25	50—65
6. Fichtenknüppelholz	20—24	42—50
7. Gewöhnliches Astholz (auch Fichte) . .	19—22	38—48

Beschoren[2]) in Eisleben fand in seinen Versuchen folgende Resultate:

	Gewicht in Prozenten	Volumen in Prozenten
Eiche	21,3	71,8
Rotbuche	22,7	73,0
Weißbuche	20,6	57,2
Birke	20;9	68,5
Föhre	25,0	63,6

E. Sortimente.

Die Kohlen werden schon beim Ausziehen derselben aus dem Meiler nach den Holzarten, von welchen sie abstammen, und nach der Größe sortiert; die größten Stücke werden als Hüttenkohlen, kleinere, aber noch mit dem Haken ausziehbare Stücke als Rech-, Zieh- oder Schmiedekohle bezeichnet, während Quandelkohle (Bügelkohle) solche Stücke sind, die durch das Sieb von Lösche und den kleinsten Kohlenresten (Grus, Stübbe) getrennt werden; unvollkommen verkohlte Stücke (Brände) dienen zum Ausfüllen bei neuen Meilerbauten oder werden in eigenen kleinen Meilern verkohlt.

F. Eigenschaften der Holzkohle.

Der Brennwert guter Meilerkohle wird mit 7—8000 Wärmeeinheiten angegeben, kommt somit dem des reinen Kohlenstoffes nahe; in der Tat zeigt gute Kohle auch folgende Zusammensetzung: Kohlenstoff 75—80 %, Wasserstoff 1,5—2,5 %, Sauerstoff 8—12 %, hygroskopisches Wasser 6 bis 12 %, Asche 1—2,5 %. Nach den Untersuchungen von Violette schwankt die chemische Zusammensetzung der Kohle nach der bei der Verkohlung angewandten Temperatur, indem die relative Anreicherung an Kohlenstoff in der Kohle um so größer ist, je intensiver die Erhitzung. Die Brennkraft der Kohle ist sodann um so größer, je höher ihr spezifisches Gewicht; dieses aber geht parallel dem spezifischen Gewicht des Holzes; auch nach der Temperatur, bei der die Kohle gewonnen wurde, schwankt das spezifische Gewicht; so hat nach Violette die luftfreie, somit reine Kohlensubstanz des Faulbeerbaumes

[1]) A. a. O. S. 184.

[2]) Grothe, Brennmaterialien u. s. w.

bei 350° ein spezifisches Gewicht von 150,
„ 1025° „ „ „ „ 184,
„ 1500° „ „ „ „ 187;
im Durchschnitt wird das spezifische Gewicht der Kohlensubstanz auf 140 bis 200 (Wasser = 100) angegeben.

Das spezifische Gewicht der Kohlen in Stücken, somit mit zahlreichen Lufträumen, beträgt nach Hassenfratz

bei Birke 20,3
„ Esche 20,0
„ Buche . . . 18,7
„ Hainbuche . . 18,3
„ Ulme 18,0
„ Fichte . . . 17,6
„ Eiche . . . . 15,5 (?).

Nach unseren Untersuchungen ist das spezifische luftreine Gewicht von bester japanischer Kohleiche (Quercus serrata) = 82,9; von gewöhnlicher Buchenkohle = 38,5; von Fichtenkohle = 31,5; Buchsbaumkohle = 81,7; die Zahlen von Hassenfratz sind offenbar zu niedrig. Gute Kohle soll blauschwarz, fettigglänzend sein, soll im Gegensatze zum Holze nicht spalten, sondern muschelig ausbrechen, beim Anschlage metallisch klingen, die Holzstruktur deutlich erkennen lassen; gute Kohle soll hart, geschmack- und geruchlos sein, mit blauer kurzer Flamme, ohne Rauch und Geruch, ohne Krachen, Knistern und Funkensprühen verbrennen. Gute Kohle besitzt ein hohes Absorptionsvermögen für Gase; Buchenkohle vermag an Kohlensäure das 35fache ihres Volumens, an Ammoniak das 90fache aufzunehmen. Kohle wirkt antiseptisch, d. h. zerstört Fäulnisgerüche und verhindert Fäulnis, und besitzt selbst eine ganz außerordentliche Dauer.

2. Das Verbrennen des Holzes.

Soweit es sich darum handelt, die durch das Verbrennen freiwerdende Wärme zu nützen, gehört der Gegenstand in den folgenden VI. Abschnitt der Verwendung des Holzes; hier bei Betrachtung der Veränderungen der Holzsubstanz durch Verbrennen zum Zweck der Gewinnung der brauchbaren Bestandteile des Holzes kommt Zubereitung von Ruß und Asche in Frage; nur in den entlegensten Waldgebieten sind Betriebe hierfür und selbst als Nebengeschäfte des Forstmannes zu finden; die Aschenbereitung verdient jedoch die Beachtung aller Forstwirte.

Das Rußbrennen, Rußschwelen hat sich zumeist da noch erhalten, wo harzreiche Nadelhölzer vorkommen, die auf Harz genutzt werden. Die Abfälle bei der Zubereitung des Terpentinöls, sowie harzreiche Wurzelstöcke der Föhren geben das Rohmaterial, das verbrannt wird, wobei gerade so viel Luft (Sauerstoff) zutritt, als zur Erhaltung einer schwachen, rötlichen, stark rußenden Flamme notwendig ist; in Kammern, die mit Wollstoff gedeckt sind, wird der Ruß aus dem Rauche gleichsam abgesiebt. In neuerer Zeit wird Ruß aus Steinkohlenteer bereitet.

Die Gewinnung der Asche, Düngerasche, Pottasche. In

früherer Zeit war es bei der Wertlosigkeit der Holzsubstanz selbst vielfach notwendig, das Holz bei vollem Luftzutritt zu verbrennen, um den wertvollsten Bestandteil desselben, die Asche zu nützen. Gegenwärtig ist dieser Betrieb auf die entlegendsten Waldungen zurückgedrängt und dort auch noch als ein Nebengewerbe des Forstmannes zu finden. Allein auch in den modernen Kulturwaldungen gibt es noch vielfach unverkäufliches Material, von dem mit Vorteil die Asche genützt werden könnte: das Ast- und Gipfelholz, das fast wertlose Material aus Reinigungen und ersten Durchforstungen, Faulhölzer, Stockholz, das von parasitären Pilzen bewohnt ist, u. a., welche, damit sie nicht die Insekten-, Pilz- und Feuersgefahr im Walde erhöhen, besser durch Feuer beseitigt werden. Die dabei gewonnene Asche ist reich an Kali und bildet, mit humoser Erde vermengt, ein ausgezeichnetes Düngemittel im Pflanzgartenbetriebe. Die von Erde und Kohlenresten gereinigte Asche enthält in 100 Gewichtsteilen an Kali bei Tanne 39,9, Eiche 33,2, Buche 28,6, Birke und Lärche 23,6, Fichte 19,7, Föhre 14,3 Prozente.

Durch Auslaugen der Asche, Eindampfen der Lösung und Glühung des Rückstandes wurde früher die Pottasche gewonnen.

3. Veränderung des Holzes durch chemische Agenzien zur Gewinnung einzelner Bestandteile desselben.

a) Cellulose. Die Hauptverwendung findet die Cellulose in der Papierfabrikation: das aus Holz dargestellte Papierzeug ist nicht nur billiger als Lumpenzeug, sondern es gestattet das Holzpapier auch einen reineren Druck und geringe Abnutzung der Typen. Dagegen wird stark mit Holzstoff versetztes Papier bald brüchig und vergilbt; es besteht sogar die Gefahr, daß manches Holzpapier nach schon 10 Jahren vollständig zerstört sein kann, und ist damit bei seiner Verwendung zu wichtigen Dokumenten mit Vorsicht zu verfahren. Unvermischt wird das Holzzeug jedoch meist nur zu Pappe, Packpapier und den gröberen Papiersorten verwendet; die besseren und feinen Sorten verlangen mehr oder weniger Zusatz von Lumpenzeug. Jedoch hängt das Maß des Lumpenzusatzes ganz wesentlich von der Fabrikationsart des Holzzeuges ab, und wird die gute Holzcellulose schon als Ersatz für Hadern betrachtet.

Von unseren Holzarten wurden zur Fertigung des Papierzeuges anfänglich Aspen-, Lindenholz mit Vorliebe herangezogen. Nachdem aber durch dieselben der rapid wachsende Anspruch der Papierfabrikation nicht befriedigt werden konnte, griff man zu den Nadelhölzern, unter welchen das Fichtenholz in erster Linie steht. Außer diesen Hölzern kommen hier und da auch noch das Pappel- und Birkenholz, in Amerika auch das Holz von Liriodendron und Weymouthsföhre zur Verwendung. Am gesuchtesten sind in Brennholzform aufgearbeitete Stangen und Stämme von 10—30 cm Durchmesser, Dimensionen, wie sie die schwächeren Stammholzklassen überall darbieten. In neuerer Zeit ist der Begehr indessen mehr auf stärkere Dimensionen gerichtet, weil die Kosten für Transport, Zurichtung u. s. w. bei stärkerem Holze verhältnismäßig geringer sind als bei schwachem; dazu steigen die Ansprüche an Astreinheit und Ge-

sundheit des Holzes; halbdürres und dürres Durchforstungsholz wird zurückgewiesen. Die Form, in welcher das Papierholz heute im Wald gewöhnlich zur Ausformung gelangt, besteht in geschälten, 2—4 m langen Rundstücken von 10—30 cm Stärke, welche in Raummaßen eingeschichtet werden.

Die so überaus gesteigerte heutige Nachfrage nach Papierholz, Holzschliff und Cellulose ist eine der ersten Ursachen zur Abholzung zahlreicher Privatwaldungen geworden, da auch mittelstarke Stammholzbestände dem Bedarfe vollständig genügen. In Sachsen betrug in den letzten Jahren die Papierholzausbeute 60% des Gesamtnutzholzanfalles. In Nordamerika wurden während der letzten 3 Jahre 200000 Acres Wald abgeholzt, um den Bedarf der 210 Papierstofffabriken zu befriedigen! Die weitaus größte Menge von Papierstoff wird heute in dem an Nadelhölzern sehr reichen Canada erzeugt; die dortige Produktion wird für Deutschland von Jahr zu Jahr bedrohlicher.

Wie aus der Darstellung der chemischen Eigenschaften des Holzes (Seite 67) hervorgeht, ist die Holzwandung hauptsächlich aus Cellulose und Lignin neben Gummi, Gerbstoff, Coniferin u. s. w. zusammengesetzt. Um die für die Papierfabrikation allein brauchbare Cellulose zu isolieren, wird ein Mazerationsverfahren gewählt, welches aus der Holzwandung Lignin nebst Gummi u. a. als „inkrustierende" Substanzen auflöst und entfernt und die reine Cellulose zurückläßt. Als Chemikalien für die Mazeration kommen in Frage verschiedene Säuren, wie Salpetersäure und Salpeter- und Salzsäuremischung (Königswasser); allein von der Kostspieligkeit dieser Methoden ganz abgesehen (die Säuren können nur einmal benutzt werden), mußte die Säurecellulosebereitung wegen der ätzenden Wirkung der überdies giftigen Gase aufgegeben werden.

Die Behandlung mit Salzsäure greift auch die Cellulose an und verwandelt sie in gärungsfähigen Zucker, der nach Neutralisierung mit Kalk in geistige Gärung versetzt werden kann und Alkohol bildet. Die Fabrik zu Bex in der Schweiz[1]) gewinnt aus 1 cbm Weißtannenholz nur 100 kg ungebleichte und 70 kg gebleichte Cellulose.

Ätzende Alkalien lösen ebenfalls die inkrustierenden Substanzen und verseifen das vorhandene Harz; sie besitzen den großen Vorzug, daß sie mehrmals zur Mazeration benutzt werden können. Unter den Alkalien ist die wichtigste Ätznatron, das durch Zusatz von Kalk aus Soda hergestellt wird.

Bei diesem Verfahren wird das von der Rinde, Astknoten u. s. w. befreite Holz auf einer Schneidemaschine schief über Hirn in etwa 20 mm starke Scheibchen zerschnitten; diese werden zwischen kannelierten Walzen, ähnlich wie eine große Kaffeemaschine wirkend, in kleine Splitter zerrissen, die nunmehr 2 cm lang und 5—8 mm dick sind. Das derart zerkleinerte Holz kommt dann in durchlöcherte Eisenblechtonnen, die in einen langen, horizontal liegenden Dampfkessel gefahren werden. Ist der letztere mit diesen Tonnen vollständig ausgefüllt, so wird der Kesselkopf luftdicht ver-

[1]) Nach Dr. Bersch, Die Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. 1893.

schlossen, der Kessel wird mit einer Lösung von Soda vollgepumpt und der Kochprozeß durch direkte Feuerung nun bewerkstelligt. Nach 3—4 Stunden ist derselbe, unter einem auf etwa 10 Atmosphären gestiegenen Dampfdruck, vollendet, und nun wird der Kessel entleert. Die so gewonnene rohe Cellulose wird gewaschen, raffiniert, gebleicht, passiert schließlich verschiedene Trockenwalzen, aus denen sie in der Form von Filztuch hervorgeht und so zum Versand kommt. Aus der abfließenden Lauge werden 75 bis 80 % Soda zur wiederholten Verwendung zurückgewonnen. Die so erhaltene Cellulose geht als „Natroncellulose" in Handel.

In neuester Zeit neigt man mehr zum Verlassen des Natronverfahrens und zur Ausdehnung der Cellulosegewinnung durch schweflige Säure, welche in Form von schwefligsaurer Kalklösung mit dem zerkleinerten Holze in Berührung gebracht wird. Bei diesem Verfahren (Sulfitverfahren, in Deutschland zuerst von Mitscherlich bekannt gegeben) kommt das in gleicher Weise wie oben zubereitete zerkleinerte Holz in große Kocher, wo es eine Vordämpfung erfährt und dann in der schwefligsauren Kalklösung unter 2½—5 Atmosphären 50—60 Stunden gekocht wird. Die Lauge wird in hohen, mit Kalksteinen gefüllten Türmen gewonnen, in welche die durch Verbrennen von Schwefelkies erzeugte schweflige Säure eintritt, während von oben eine Berieselung durch Wasser stattfindet. Die derart sich bildende Lösung von schwefligsaurem Kalk sammelt sich unten in Bassins. Der aus dem Kocher kommende Stoff bildet rötlichgelbe, weiche Brocken, die unter Stampfen zerdrückt, gewaschen und geschlämmt, durch Siebe geschlagen werden, zwischen Filzen durch Preßwalzen gehen und meist in diesem Zustand zur Versendung gelangen.

Der Natron- wie der Sulfitcellulose wird bei der weiteren Verarbeitung zu Papier teils Lumpen-(Bast-)Cellulose, teils auch geschliffenes Holz (Holzstoff, Holzschliff, S. 412) zugesetzt. Der Bedarf an diesen Rohmaterialien wird in Deutschland allein von 600 Cellulosefabriken und Holzschleifereien gedeckt, welche rund 1,5 Millionen Festmeter Holz verarbeiten.

Kellners elektrisches Verfahren zur Herstellung der Cellulose besteht darin, daß das Holz mit Lösungen (vorzüglich Kochsalzlösung) unter gleichzeitiger Durchleitung des elektrischen Stromes erhitzt wird, welche unter dem Einflusse des letzteren die Verbindungen zur Löslichmachung der inkrustierenden Substanz liefern. Es ist nicht zu verkennen, daß schon heute eine Überproduktion an Papierstoff besteht, die in ihren Wirkungen durch die Konkurrenz von Amerika (insbesondere Canada) und Asien noch verstärkt werden dürfte.

Aus Cellulose werden sodann gefertigt: Ornamente, Reliefs, Stukkatur- und Dekorationsgegenstände, wie sie in mäßigen Dimensionen zur Ausschmückung von Luxusräumen, Kunstmöbeln und Bilderrahmen dienen. Auch ganze Möbel, Stuhlsitze, Fässer, Waschgeschirre, Eimer, Wannen, Flaschenkühler, Vasen, Utensilien für Laboratorien und Küchen u. s. w. — ja selbst Boote und Balken (hohl) zur Einrichtung von Baracken, unterirdische Kanäle zum Verlegen von Telephonleitungen, Rahmen, Türgewände und ähnliche Dinge hat man derart hergestellt. Die Speichen der Eisenbahn-Waggonräder hat man durch Füllscheiben ersetzt, welche aus gepreßtem Cellulose-Karton bestehen. Auch die Chirurgie macht Gebrauch von antiseptisch zugerichteter Holzcellulose (Weißtanne) für Wundverbände. Zur Anfertigung von Zimmerteppichen und Wachstuch, dann als Packmaterial, vor-

züglich beim Schießpulverversand und zu mancherlei ähnlichen Dingen ist Holzmehl oder Cellulosenverwendung bekannt geworden. Gegenwärtig wird die Cellulose auch verwendet zur Isolierung elektrischer Leiter, und es liegen selbst gelungene Versuche vor, Schießbaumwolle aus Cellulose herzustellen. Ein besonderes Augenmerk verdient die im letzten Jahrzehnte bekannt gewordene Methode zur Herstellung von Seide aus Cellulose.

Nach dem patentierten Verfahren von de Chardonnet und Lehnert wird Sulfitcellulose aus Fichtenholz durch Salpetersäure in Nitrocellulose umgewandelt und als eine dem Collodium ähnliche Substanz in Glasröhren mit sehr feinen Öffnungen gebracht, durch welche sie in Form äußerst feiner Fäden gepreßt wird; 12—14 solcher Fäden werden dann auf Spulen zu einem Seidenfaden zusammengedreht. Durch Denitrierung wird die Gefahr der Explosion beseitigt. Die Holzseide zeigt einen hervorragenden, der Naturseide selbst etwas überlegenen Glanz und läßt sich mit Leichtigkeit beliebig färben. Die in den letzten Jahren so billig und so beliebt gewordene geringere Seide ist wohl zumeist aus Holz hergestellt.

Eine wässerige Lösung von Cellulose in Verbindung mit Natron und Schwefelkohlenstoff gibt eine zähe Flüssigkeit, welche Leim ersetzt und Viscose genannt wird; durch Erhitzen scheidet sich eine harte, amorphe Masse ab, das Viscoid, das, verschieden gefärbt, das teure Celluloid zu ersetzen scheint. Celluloid wird aus Nitrocellulose und Kampher unter Erhitzung und Pressung erzeugt; die durchscheinende Masse hat eine außerordentliche Verbreitung als Ersatz und Fälschung von Schildpatt, Elfenbein, Kautschuk u. s. w. gefunden. In neuerer Zeit soll es gelungen sein, dem Celluloid die Entzündbarkeit zu nehmen; dieser Körper wird Pegamoid genannt.

b) Seit langer Zeit dauern die Bemühungen an, aus der Holzsubstanz gärungsfähigen Zucker und Alkohol zu erhalten, da ja Cellulose die gleiche chemische Formel wie Stärkemehl besitzt. Mehrere Verfahren sind in den letzten Jahren angegeben worden, welche Holz in zerkleinertem Zustande, als Mehl, Sägemehl, Späne, mit Säuren versetzen und unter Dampfdruck längere Zeit kochen, um dessen Cellulose in Zucker zu verwandeln und durch Diastase in Alkohol (Äthylalkohol) vergären zu lassen.

Es scheint, als ob bis jetzt noch kein Verfahren bekannt wäre, daß eine Anwendung im großen und einen völligen Umschwung in der Spiritusgewinnung und Bewertung des Holzes selbst in seinen bisher geringwertigsten Sortimenten herbeiführen könnte. J. Zdarek[1]) berichtet, daß

100 kg Fichtenholz 5—6,5 l Alkohol oder 1 cbm Holz = 50 l absol. Alkohol
100 „ Tannenholz 4—5 „ „ — —
100 „ Buchenmoder 2—5 „ „ „ 1 cbm Holz = 42 l absol. Alkohol
1 cbm Stieleichenholz 47 l, Traubeneiche 50 l Alkohol liefern.

Simonsen[2]) fand, daß Cellulose 42,7% des Gewichtes, Sägespäne 22,5% Zucker geben. Im Holze wurde die Cellulose leichter in Zucker umgesetzt als die bereits isolierte Cellulose; 100 kg Sägespäne geben 6,5 kg reinen Alkohol.

[1]) Österr. Forst- u. Jagdzeitung 1895, 1896, 1899, 1900.
[2]) Zentralblatt für Agrikultur 1896.

c) Oxalsäure[1]) wird gegenwärtig ausschließlich aus Holz dargestellt; da hierzu Holz jeglicher Art in zerkleinertem Zustande, z. B. als Sägemehl, benutzbar ist, so hat bei dem großen Verbrauche der Oxalsäure in der Färberei und Zeugdruckerei diese Industrie in kurzer Zeit einen sehr beachtenswerten Aufschwung genommen.

Das zerkleinerte Holz wird mit einer Doppellauge von Ätzkali und Ätznatron vermengt und in flachen Schalen bis auf 240° erwärmt. Die erhaltene grüngelbe Masse wird mit Wasser versetzt, in welcher das oxalsaure Natron gelöst bleibt, bis das Wasser erkaltet; das erhaltene Salz wird durch Schwefelsäure in Gips und Oxalsäure zerlegt.

[1]) Nach Dr. J. Bersch hat besonders Dr. Thorn das Hauptverdienst an der Hebung dieses holzverarbeitenden Industriezweiges.

Sechster Abschnitt.

Die Verwendung des Holzes bei den holzverbrauchenden Gewerben.

Es gibt nur wenige andere Rohprodukte, die eine so ausgedehnte und mannigfaltige Verwendbarkeit besitzen und die unübersehbare Zahl der Lebensbedürfnisse in so zweckentsprechender Weise zu befriedigen imstande sind wie das Holz. Jeder Blick in die Wohnplätze der Menschen überzeugt hiervon zur Genüge.

Nach der Art der Verwendung scheidet man die Hölzer in zwei große Gruppen, nämlich in die Gruppe der Nutzhölzer und in jene der Brennhölzer; im ersten Falle kommt das Holz unter Belassung seiner spezifischen Natur und seiner chemisch-physikalischen Eigenschaften zur Vernutzung; im zweiten Falle bedient man sich des Holzes nur mittelbar, um aus der Wärmeerzeugung bei seiner Zersetzung (Verbrennung) Nutzen zu ziehen. Daß für die Beurteilung des Wertes der Hölzer für die verschiedenartigen Gewerbe die Kenntnis der Eigenschaften des Holzes (I. Abschnitt) vorausgesetzt werden muß, bedarf kaum besonderer Betonung; ebenso ist es selbstverständlich, daß für die Forstwirtschaft der Gegenwart nicht die Erzeugung von Brennholz, sondern die Nutzholzproduktion Ziel der Wirtschaft sein muß, denn jedes Nutzholz ist geringsten Falles immer noch Brennholz, nicht aber trifft der umgekehrte Fall zu.

Erste Unterabteilung.

Nutzholz.

Die an das Nutzholz gestellten Ansprüche sind so mannigfaltig als die Gegenstände, welche daraus hergestellt werden. Man betrachte die mancherlei Hölzer, welche bei der Konstruktion unserer Gebäude, unserer Möbel, Werkzeuge, Geräte, bei jener unnennbaren Zahl von Gegenständen der Bequemlichkeit, der Kunst und des Luxus zur Verwendung kommen, so findet man leicht, daß fast für jeden dieser Gegenstände ein Holz von besonderer Eigenschaft erfordert wird. Sollte nun aber der Wald intensiv aufs vollständigste

seine Ausnutzung finden, so müßte jedes im Walde geschlagene Holz jener Verwendung zugewiesen werden, für welche es sich am vorteilhaftesten eignet, d. h. den größeren Wert besitzt. Eine derartige Ausnutzung der Holzernte würde aber neben anderen Dingen vor allem eine tief in die speziellen Gewerbsbedürfnisse eindringende Kenntnis voraussetzen, welche in ihrem ganzen Umfange vom Forstmanne wohl nicht verlangt werden kann. Bis zu einem gewissen Grade aber ist sie demselben unentbehrlich, namentlich bezüglich jener Gewerbe, welche ihren Holzbedarf unmittelbar aus dem Walde beziehen und das Holz in größerer Masse verbrauchen.

Es ist wahrscheinlich, daß trotz des in allen Gewerbsgruppen sich geltend machenden Einflusses des Eisens mit der wachsenden Vermehrung der menschlichen Bedürfnisse Hunderte von neuen, bisher unbekannten Verwendungsweisen für das Holz auftauchen, so daß der Begehr nach gutem Nutzholz deshalb voraussichtlich immer ein erheblicher und, mit der zunehmenden Verminderung der Waldungen, in der Zukunft sogar ein sich steigernder bleiben wird.

Das bei den verschiedenen Gewerben zur Verarbeitung kommende Nutzholz gelangt in vielen Fällen nicht unmittelbar aus der Hand des Holzhauers in jene des Handwerkers, sondern es geht häufig noch durch die Hand eines Zwischenarbeiters oder Händlers, der die Form des Rohholzes den Bedürfnissen und Zwecken der einzelnen Gewerbe näher bringt. In dieser Zwischenstufe nennt man das Nutzholz façonierte oder appretierte Ware, Halbfabrikat, und weil sie dann gewöhnlich Gegenstand des Handels ist, auch Handelsware[1]).

Mit Rücksicht auf die Form, die Verwendungsfähigkeit und die Façonierungsart kann man die Nutzhölzer in eine Einteilung bringen, die in der Technik allgemein angenommen ist und der nachfolgenden Betrachtung der holzverarbeitenden Gewerbe vorausgeschickt werden muß. Nach dieser gewerblichen Unterscheidung teilt man die Nutzhölzer in Vollholz, Schnittholz und Spaltholz.

A. Unter Vollholz (Rohholz) versteht man jene Nutzholzsorten, bei welchen die natürlichen vollen Stärkedimensionen des Baumschaftes, und zwar vorzüglich jene nach der Dicke, mehr oder weniger ungeschmälert beibehalten werden. Je nachdem das Vollholz in seiner natürlichen Rundung zur Verwendung kommt, oder in einer durch vier Beschlagflächen begrenzten Form, unterscheidet es der Gewerbsmann weiter

1. als Rundholz, wenn dasselbe in seiner natürlichen Form völlig intakt belassen wird, wie z. B. bei der Verwendung zu Brunnenröhren, Pfahl- und Pilotenhölzern, Wellbäumen, Säulenholz, Ambosstöcken, Wagner- und Ökonomiehölzern u. s. w., dann
2. als Balkenholz (Tramholz, Zimmerholz u. s. w.), wenn demselben durch Bearbeitung eine mehr oder weniger scharfkantige, vierseitige Säulenform gegeben wird und die mittlere Fläche über 15 cm im Gevierte mißt. Findet die Bearbeitung derart statt, daß an den

[1] Siehe bezüglich der im Handel gebräuchlichen Formen u. s. w. die mehrmals zitierte Schrift von Laris, Die Handelsusancen im Weltholzhandel und -Verkehr. Gießen 1889.

Kanten noch schmale Rindenbänder stehen bleiben, so spricht man von wahnkantigem oder wald-, auch schalkantigem Vollholze (Fig. 286 *opqrstuv*). (Beim wahnkantigen Beschlag, der sich meist nur auf zwei Drittel der Stammlänge vom Stockende ab beschränkt, gehen 12—15 % in die Späne.) Entfällt dagegen die Rinde vollständig, so ist das Holz scharfkantig bearbeitet. Die letzteren unterscheidet man wieder in gezimmerte oder gebeilte Balkenhölzer, wenn die vier Façonierungsflächen durch Beschlag mit dem Breitbeil hergestellt wurden, und in besäumte oder besägte Balkenhölzer, wenn dieselben durch die Säge entstanden sind. (Bei den sogenannten Plançons [Eichen] des Ostseehandels sind zwei Seiten scharf beschlagen, die dazwischen liegenden bewaldrechtet.) Zum Balkenholz gehören alle Zimmerstücke des Vollholzes, welche beim Hochbau, Brückenbau und Schiffbau zur Verwendung kommen. Die durch-

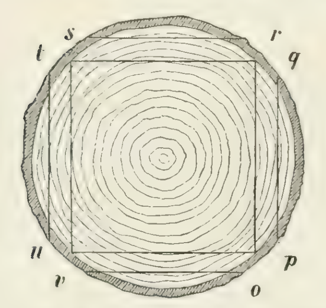


Fig. 286. Wahnkantiges Vollholz mit Rinde, scharfkantiges ohne Rinde.

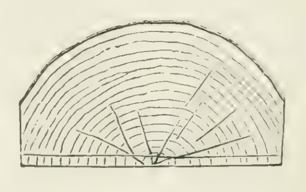


Fig. 287. Stückholz, durch Spaltung und Abkanten hervorgegangen.

schnittlich heute gangbarste Stammholzware, welche zu diesen Zwecken Verwendung findet, wird aus Stämmen gewonnen, welche ca. 18 m Länge und etwa 22 cm mittlere Stärke (30—35 cm in Brusthöhe) messen;

3. als Stückholz, das sind Halbblöcke, hervorgegangen durch Aufspalten der Rundstücken der Länge nach durch das Mark (Herz). Durch Abbeilen der beiden Ecken wird jeder Schafthälfte das Profil der Fig. 287 gegeben. In der Regel ist es nur das Eichenholz, welches als Stückholz façoniert wird; seine Verarbeitung findet es gewöhnlich in der Tischlerei. (Wagenschoße des Spessart und des Ostseehandels.)

Zum Stückholz muß auch das sog. Kreuzholz (Viertelholz, quartier) gerechnet werden; eine besonders in Frankreich übliche Form, welche durch zwei durchs Mark senkrecht aufeinander geführte Schnitte erhalten wird.

B. Unter Schnittnutzholz versteht man jene Nutzholzarten, die durch mehrfache Längsteile der Baumschäfte mittels der Säge entstanden sind. Hier ist also die natürliche Stärkedimension des Baumes nicht mehr nach jeder Richtung beibehalten. Wertgebend ist hier weniger die Länge der Stammabschnitte als deren Stärke; es sind vorzüglich die Starkholz-

stämme (40 cm und mehr), welche bei dieser Façonierungsart ihre wertbestimmende Bedeutung finden. Man unterscheidet gewöhnlich die im Handel vorkommende Schnittholzware in folgender Art:

1. Kantiges Schnittholz oder Kantholz. Auf dem Querschnitt quadratisch oder fast quadratisch (Fig. 288).
   a) Säulen-, Rahm- oder Stollenholz (Staffelholz, Eckholz, Rahmschenkel), 2,5—6 m lang; 5 auf 5 cm, 6 auf 6 cm, 7 auf 7 cm, 7 auf 10 cm, 7 auf 12 cm, 10 auf 10 cm, 10 auf 12 cm, 12 auf 12 cm, 14 auf 15 cm stark; durch Längsteilung stärkerer Stämme und Stammstücke im allgemeinen zwischen 5 und 15 cm stark und 2½—6 m lang, auch durch Zerschneiden der Bohlen hergestellt.
   b) Latten, durch Zersägen der Bretter erhalten, im allgemeinen unter 5 cm stark, 3—6 m lang, gewöhnlich 2—3 cm dick und 4—5 cm breit. Man unterscheidet Dachlatten, Wurflatten, Weinlatten, Spalierlatten, Gipslatten u. s. w., je nach den Stärkendimensionen. Spalierlatten sind z. B. 1,2 auf 2,5 cm und 2 auf 2 cm stark. Gipslatten 1,30 m lang, 20 auf 30 mm stark. Plafonierlättchen (zum Verschalen der Plafonds) meist 1 cm stark und schon mit 30—50 cm Länge verwendbar. Hierher gehören auch die façonierten Leisten.




Fig. 288. Kanthölzer.

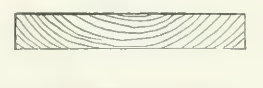


Fig. 289. Breites Schnittholz.

2. Breites Schnittholz. Auf dem Querschnitt ein mehr oder weniger langgedehntes Rechteck (Fig. 289). Die breite Schnittware unterscheidet man ebenfalls in scharfkantige und schalkantige.
   a) Bohlen, Planken, Laden, Pfosten, alle meist aus der ganzen Breite des Stammes sich ergebenden Schnittstücke von 2 und mehr Zoll[1]) Dicke. Sie sind gewöhnlich 3—6 m lang, 5—10 cm (ausnahmsweise auch bis 15 cm) dick, mit einer Breite zwischen 20 und 35 cm und mehr. Halbe Bohlen mit oft nur 8—10 cm Breite. Die Bohlen werden aus den besten Teilen des Stammes geschnitten.
   b) Bretter, Borde, Dielen, von den Bohlen durch die geringere Dicke unter 2 Zoll unterschieden, gewöhnlich 12, 15, 18, 24 mm dick; man unterscheidet öfter nach der Dicke: Falzbretter mit 30 mm Dicke, das gemeine Brett (auch Verschalungsbrett) mit 20 mm, das

[1]) Leider hat der Handel das metrische Maß noch nicht allgemein angenommen: man bedient sich noch vielfach des alten Fußmaßes, vorzüglich des rheinischen mit zwölfzölliger Teilung. Daneben kommen aber auch noch viele Lokalmaße zur Anwendung. Die Holzhändler haben sich bisher fast allgemein einer Vereinbarung zur Herstellung eines einheitlichen Maßes widersetzt.

Tafelbrett mit 18 mm, Eichen-Tischlerbretter in Frankreich bis herab zu 12 mm, Schachtelborde 4—10 mm Dicke. Die Länge der Bretter ist in verschiedenen Gegenden verschieden; im Handel wird meist nach folgenden Längen gerechnet: 3, 3,5, 4, 4,5, 5 und 6 m; die 3 m langen Bretter gehen meist unter dem Namen Kanalborde. Die Breite der Bretter stuft sich im Handel folgendermaßen ab: 14, 15½, 17, 19, 21½, 24, 26½, 29, 31, 33 und mehr cm. Die größte Masse der vom heutigen Markt begehrten Bretter sind solche mit 20—32 cm Breite. Die gute Brettware führt im Handel auch die Bezeichnung „feuerholzfreie" Ware.

C. Unter Spaltholz endlich versteht man jene Nutzholzsorten, welche durch Zerteilung der Stämme nach der Längsrichtung, aber genau nach dem Laufe der Holzfasern, durch Aufspalten (Klöben, Klieben, Reißen u. s. w.) hergestellt werden. Zum Spaltholze zählen die Daubhölzer, Weinbergpfähle, die Spaltlatten, Legschindeln, Dachlatten, die gespaltenen Zaunhölzer u. s. w.

Das Spaltholz unterscheidet sich in seiner technischen Verwendbarkeit vom Schnittholze vorzüglich dadurch, daß, weil die Teilung hier niemals über den Span geht, der natürliche Zusammenhang der Holzfasern nicht unterbrochen ist, das Spaltstück also seine Elastizität, Festigkeit u. s. w. ungemindert beibehält. Da also die Spaltflächen keine quer durchschnittene Holzfasern darbieten, welche dem Eindringen der Feuchtigkeit Gelegenheit geben, so ist Spaltholz auch weniger dem Werfen und Reißen ausgesetzt als das Schnittholz. Endlich geht die Arbeit des Spaltens weit schneller, erfordert einfachere Werkzeuge als beim Zersägen und gibt gar keine Abfallspäne. Bei der Herstellung der Spaltstücke gilt durchgehends der Grundsatz, die Spaltung womöglich stets von der Mitte aus zu bewerkstelligen.

In folgendem betrachten wir nun die Nutzholzverwendung bei den wichtigeren holzverarbeitenden Gewerben selbst.

I. Verwendung des Holzes beim Hochbau.

Der Hochbau begreift die Errichtung aller Wohn-, Wirtschafts- und öffentlichen Gebäude, sowie die Einfriedigung oder anderweitige Instandsetzung der an diese Gebäude anstoßenden Räume; das dabei zur Verwendung kommende Holz befindet sich über der Erde. Alle Baustücke, soweit sie durch den Zimmermann zur Verwendung gebracht werden, faßt man auch unter dem Kollektivnamen Dimensionsholz zusammen, im Gegensatze zu dem beim Hochbau durch den Schreiner verarbeiteten Bauschreinerholz.

Je nach den verschiedenen Ansprüchen an die Dauer, Festigkeit, Schönheit u. s. w., und je nach dem örtlichen Werte des Holzes gibt es Bauarten mit verschwenderischer und andere mit möglichst sparsamer Holzverwendung. Man kann hiernach unterscheiden den Blockbau, Fachbau und Steinbau[1]).

[1]) Das Nähere über die Holzverwendung beim Hochbau siehe in: Frauenholz, Baukonstruktionslehre, 2. Teil: Holzkonstruktion, München 1875; Promnitz, Der Holzbau, 1. Bd., Leipzig 1881; Engel, Handbuch des landwirtschaftl. Bauwesens, Berlin 1885; M. Lizius, Handbuch der forstl. Baukunde, Berlin 1896 u. s. w.

Der Blockbau ist jene Bauart, bei welcher sowohl die Umfassungs- wie die Scheidewände durch übereinander befestigte, runde oder beschlagene Stämme hergestellt werden, das ganze Gebäude, mit einem Worte, durch alleinige Verwendung von Holzstämmen errichtet wird. Die gegenseitige Verbindung dieser Holzwände findet durch Verzapfung der an den Enden überschnittenen Stämme oder Balken statt. Der Blockbau ist teilweise noch die Bauart der Alpenländer; hier ist er durch den ehemals allgemeinen Holzüberfluß und die Forderungen des Klimas entstanden.

Eine Stufe höher als der reine Holzbau steht der Fachbau. Die Wände bestehen hier aus einem Balkengerippe, das entweder mit Holz verschalt oder mit Lehm, Backsteinen u. dergl. ausgefüllt wird. Die Fach- oder Riegelwand wird aus folgenden wesentlichen Baustücken zusammengesetzt. Auf dem steinernen Fundamente ruht die horizontale Grundschwelle, auf ihr sind vertikal die Säulen, Ständer oder Stiele in passendem Abstande eingezapft, deren Köpfe durch ein wieder horizontal aufliegendes Werkstück, die Pfette oder das Rahmstück, verbunden sind. Um die Felder zwischen den Säulen in kleinere Fächer zu teilen und eine Winkelverschiebung zu verhüten, werden zwischen denselben die Riegel und Winkelbänder eingezogen, — und schließlich über die derart hergestellten Fachwände zur Bildung der horizontalen Böden die Balken oder Tramen (eine Bezeichnung, die speziell allen horizontal liegenden, über hohle Räume gespannten Werkstücken zukommt) aufgekämmt. Bei mehrstöckiger Wand kommt auf die Balkenlage der sog. Wandrahmen zu liegen, er vertritt die Grundschwelle in den oberen Etagen.

Im Mittelalter wurden fast alle, selbst die größten Gebäude aus Fachbau hergestellt. Der geringe Holzwert konnte die damit verbundene Holzverschwendung einigermaßen rechtfertigen. Gegenwärtig hat sich der Fachbau fast ganz auf das Land zurückgezogen, und auch hier verliert er mehr und mehr an Bedeutung, seitdem der Holzwert gestiegen, die Steinbeifuhr durch Verbesserung der Kommunikationsmittel erleichtert ist und allerwärts von den Behörden auf Steinbau gedrungen wird.

Der Steinbau oder Massivbau ist die vorzüglichste und heutzutage herrschende Bauart. Die Holzverwendung beschränkt sich dabei auf ein Minimum, denn da alle Wände von solidem Steinbau aufgeführt sind, so bleibt bloß noch die Herstellung der zwischen den einzelnen Stockwerken eingezogenen Böden und die Dachkonstruktion für den Holzbau übrig.

Die durch irgend eine Bauart hergestellten Umfassungswände und die oberste Balkenlage tragen den Dachstuhl, und dieser die Sparren, auf welchen die Decke unmittelbar aufliegt.

Einen nicht unbedeutenden Holzverbrauch fordern heute die Baurüstungen, jene aus Rundbäumen oder bei größeren Gebäuden durch Fachwerkbau hergestellten Arbeitergerüste, welche das Zubringen des Baumaterials und die Möglichkeit des Bauens selbst vermitteln. Dazu kommt das Holz für Baracken- und Schuppenbauten, für die großen Lager- und Warenhallen u. s. w., bei welchen alles Fachbauholz zur Verwendung kommt.

Balken, Sparren, das Holz zum Dachstuhl und zu den Baurüstungen u. s. w. sind sohin die wichtigsten Zimmerstücke beim heutigen Hochbau; dazu kommen beim Fachbau noch die Schwellen-, Pfetten-, Säulen- und Riegelhölzer.

Die allgemeinen Eigenschaften, welche die Verwendbarkeit eines Stammes zu Hochbauholz bedingen, beziehen sich auf Form und Stärke, Festigkeit, Dauer und Schwere.

a) Form und Stärke. Obwohl für gewisse Zwecke (z. B. für Treppenwangen, Riegelhölzer u. s. w.) die Verwendung krumm gewachsener Hölzer nicht ausgeschlossen ist, so verlangt der Zimmermann für die überaus größte Masse seiner Werkstücke durchaus geraden Wuchs und möglichste Vollholzigkeit; fast alle Zimmerstücke müssen zweischnürig sein. Müssen die Stämme erst durch das Behauen zweischnürig gemacht werden, so fällt ein großer Prozentsatz, bis zu 25 % des Stamminhaltes, in die Späne. Über Länge und Durchmesser des Zimmerholzes lassen sich bestimmte Maße nicht anführen, da dieses von den allgemeinen Dimensionen des Gebäudes abhängt. Gleichwohl stehen aber die Zimmerstücke eines und desselben Gebäudes bezüglich ihrer Stärke in annähernd bestimmten Verhältnissen. Man kann annehmen, das alle scharfkantig beschlagenen Zimmerstücke selten weniger als 10 zu 12 cm Kantenabstand und selten mehr als 25 zu 30 cm Kantenabstand bei rechteckigem Beschlage haben; das Holzmaterial wird gewonnen aus Stämmen, welche einen Zopfdurchmesser besitzen, der bei der größten Tragkraft des Balkens (Verhältnis von Balkenhöhe zur Balkenunterlage oder -Breite wie 1 : 0,7) zur Balkenhöhe sich verhält wie 1 : 0,82.

b) Festigkeit, insbesondere Tragkraft. Ansprüche an ein gewisses Maß von Tragkraft machen alle Balken und hohl liegenden Zimmerstücke. In dieser Beziehung gilt die allgemeine Bauregel, daß gewöhnliche Balken von zirka 15—20 cm eine freie Spannung von 4—5 m ertragen, vorausgesetzt, daß sie stets auf die hohe Kante gestellt werden und keine dauernde Belastung zu tragen haben. Müssen die Balken über Räumen von mehr als 6 m Spannung frei liegen, so muß ihnen schon eine Stärke von 25 cm und mehr gegeben werden. Wo es sich indessen um höhere Tragkraftmaße und direkte Belastung auch bei geringer Spannweite handelt, da tritt heutzutage allgemein das Eisen an die Stelle des Holzes, das überhaupt beim Hochbau — sowohl bei den Monumental- und öffentlichen Gebäuden, wie beim einfachen Privathaus in den Städten, wie auf dem Lande — wachsende Verwendung findet.

Die rückwirkende Festigkeit für die senkrecht stehenden Zimmerstücke kommt nur bei freistehenden Säulen in Betracht. Die praktische, allgemein angenommene Regel der Bautechniker schreibt in dieser Beziehung vor, daß die Höhe einer freistehenden Säule nicht mehr als den zehn- bis zwölffachen Betrag des Durchmessers der Grundfläche erreichen dürfe, und die Stärke eines senkrecht belasteten Holzstückes nur im Verhältnisse von 50 kg auf 1 qm zu berechnen sei. Die eingemauerten Fachwerksäulen teilen ihre Aufgabe mit dem Gesamtmauerwerk. Freistehende Säulen macht man übrigens gegenwärtig fast nur mehr von Eisen.

c) Gesundheit und Dauer. Jedes zu Bauholz zu verwendende Holz muß durchaus gesund und von hinreichender Dauer sein. Was die letzte Forderung betrifft, so versteht es sich von selbst, daß vorerst alle Umstände Beachtung finden müssen, welche eine frühzeitige Verderbnis der Bauholzstücke herbeiführen; dem zu Genüge soll der Zimmermann nur durchaus ausgetrocknetes Holz verarbeiten. Die verschiedenen Zimmerstücke beanspruchen übrigens nicht gleiche Dauer, denn viele sind dem verderblichen Wechsel zwischen Trocknis und Feuchtigkeit nicht in gleichem

Maße ausgesetzt wie andere. Bei Zimmerstücken, welche in Kellern, Wasch-, Brau-, Siedhäusern, dann in Ställen, Aborten und überhaupt in dunstigen Räumen zur Verwendung kommen, müssen größere Ansprüche an die Dauer gestellt werden als an jene in trockenen und luftigen Räumen. Das Dachholz zählt zu den letztgenannten.

Leider wird heute noch vielfach nicht die nötige Sorgfalt auf Verwendung gut ausgetrockneten Bauholzes gelegt. Oft erst vor kurzem im Walde gefälltes Holz kommt noch fast frisch zur Verzimmerung, und ist dann nicht zu verwundern, wenn sich in wenigen Jahren der Schwamm einstellt und umfassende Reparaturen nötig macht. Mehr als je nimmt jedoch heutzutage das Verfahren zu, die der Zerstörung besonders ausgesetzten Holzteile, sowie die Stirnköpfe aller Balken mit einer antiseptischen Flüssigkeit, wie Karbolineum, Antimonium, Teer u. a. (s. S. 428 ff.) zu bestreichen oder voll zu imprägnieren.

d) Die Schwere ist eine Eigenschaft, die heutzutage bei den Hochbauhölzern weit mehr Beachtung findet als früher, — aber in dem Sinne, daß man die leichteren Holzarten dem früher fast ausschließlich verwendeten schweren Eichenholze für die allermeisten Verwendungszwecke und namentlich als Bedachungsholz stets vorzieht. Indessen besteht auch in dieser Richtung eine durch die Dauer gezogene Grenze, und ist das schwerere und feinringige Nadelholz dem rasch gewachsenen, grobringigen, wenigstens als Balkenholz, stets vorzuziehen. Auf vielen Märkten macht sich dieser Unterschied durch eine oft erhebliche Preisdifferenz bemerkbar.

Auch die leichtere Bearbeitungsfähigkeit ist ein Moment, das bei der Wahl der leichten Nadelhölzer zu Bauholz mit in die Wagschale fällt.

Wenn man nun im Hinblick auf die genannten Eigenschaften unsere einheimischen Holzarten durchgeht, so kann es nicht schwer halten, zu erkennen, daß das Lärchen-, Kiefern-, Fichten- und Tannenholz die geforderten Bedingungen am besten befriedigen. Keine der genannten Holzarten vereinigt zwar alle Vorzüge in einem solchen Maße, daß man sie unbedenklich als das beste Bauholz erklären dürfte[1]), doch vermag jede die gestellten Forderungen genügend zu befriedigen. Diese Holzarten bauen die geradesten, kräftigsten und bei nicht allzuraschem Wachstume auch hinreichend dauerhafte Schäfte, sind leicht zu bearbeiten und fast überall zu bekommen. Das Eichenholz, welches man früher zum Bau in manchen Gegenden für unentbehrlich hielt, ist seines steigenden Preises halber gegen Fichten-, Lärchen- und Kiefernholz gegenwärtig fast ganz in den Hintergrund getreten. Mit großem Vorteil dagegen findet es in allen feuchten und dunstigen Räumen, überhaupt da seine Verwendung, wo an das Holz der Anspruch größtmöglicher Dauer gestellt wird.

Unter allen Holzarten steht gegenwärtig die Fichte als Bauholz am meisten im Gebrauch. Der Grund liegt vor allem im billigen Preise, dann aber auch in seinen

[1]) Das Lärchenholz der kühleren Klimalagen dürfte etwa allein noch hierauf Anspruch machen.

Eigenschaften; der stets schlanke Schaft hat große Tragkraft, dabei ist das Fichtenholz weich und läßt sich gut verarbeiten. Der größeren Dauer wegen noch höher als Fichte steht der Bauwert des Lärchenholzes, das alle guten Eigenschaften des Fichtenholzes außerdem in sich vereinigt: Schwarzkiefernholz steht dem Lärchenholz nahe. Die gemeine Kiefer ist nicht minder ein höchst schätzbares Bauholz: es ist dauerhafter als Fichtenholz und wird in den meisten Gegenden dem letzteren zu Balkenholz vorgezogen. Die Weißtanne besitzt hohe Elastizität und steht in Bezug auf Wuchs und Stärke keiner der vorbenannten Holzarten nach: in vielen Gegenden zieht man sie ihrer hohen Vollholzigkeit halber der Fichte vor: sie teilt mit der Fichte geringe Dauer (bei Verwendung im Trocknen ist die Dauer natürlich bei allen Holzarten eine größere) und Neigung zum Wurmfraße. Ob Fichte und Tanne im beschlagenen Zustande von den Bauverständigen immer sicher unterschieden werden, scheint zweifelhaft. Endlich ist unter den Nadelhölzern noch die Weymouthsföhre zu nennen, welche jetzt auch bei uns öfter als Bauholz in Frage kommt. Bisher war dieselbe beim Hochbau nur wenig beliebt: man schreibt ihr eine sehr geringe Dauer und wenig Tragkraft zu, solange nur kernarmes, junges, sehr raschgewachsenes Holz benutzt wird, mit demselben Rechte wie anderen Holzarten mit gleich schlechtem Materiale; aus dem Umstande aber, daß die Weymouthskiefer das leichteste Holz unter den wichtigsten Nadelhölzern bildet, zu schließen, es sei auch das schlechteste, ist unstatthaft. F. Roth sagt (The wood of the White Pine 1899): „Es gibt kein Holz in den Vereinigten Staaten, vielleicht nicht in der ganzen Welt, welches eine vielseitigere Verwendung findet als das Holz der Weymouthsföhre.“

Unter den Laubhölzern kommen außer dem Eichenholze als Dimensionsholz nur wenige in Betracht. Das Kastanienholz steht zwar an Dauer und sonstiger Beschaffenheit dem Eichenholze kaum nach, und es sind viele Dachgebälke der Kathedralen Frankreichs, Italiens, Englands und Spaniens aus Edelkastanie gebaut, — für Deutschland hat dieselbe aber zu wenig Verbreitung und also auch keine Bedeutung als Bauholz. Ein sehr gutes Bauholz liefern ferner Akazie (Robinia) und Ulme, doch sind beide ziemlich selten. Auch das Aspenholz wird, ungeachtet seiner geringen Dauer, dennoch zu leichtem Sparrenholz in manchen Gegenden gern gesucht. Als sog. Fachholz zum Ausspänen der Fache und Böden beim Fachbau ist fast alles Holz verwendbar. Mit Vorliebe greift man hierzu in manchen Gegenden nach dem Buchenholze.

Unter den aus überseeischen Ländern eingeführten Bauhölzern hat das Pitch-Pine-Holz (Pinus palustris zumeist) wegen seiner großen Dauer und Härte und seines verhältnismäßig billigen Preises in Deutschland viele Anerkennung und Verwendung gefunden.

Bei der Verwendung der verschiedenen Holzarten und dem Vorzuge, der da und dort der einen vor der anderen eingeräumt wird, entscheidet neben dem Preis und der Bezugsmöglichkeit auch vielfach die Gewohnheit, ja selbst Vorurteil.

Im Osten von Nordamerika ist seit mehreren Jahrhunderten das wichtigste Bauholz das Holz der Weymouthsföhre (Pinus Strobus), nachdem aber die Vorräte daran sich allmählich erschöpfen, kommen Taxodium distichum und die früher verschmähten Nadelhölzer, besonders Föhrenarten, an die Reihe: die Stelle unserer Eichen vertritt Quercus alba: im Westen und Süden Nordamerikas sind Sequoia sempervirens (Red wood), im Norden Pinus ponderosa und die Douglasia (Pseudotsuga Douglasii) die wichtigsten Bauhölzer. In Japan steht an erster Stelle Cryptomeria japonica, wo diese fehlt, werden Föhren und Cypressenhölzer genommen: das wichtigste Stück

ist die freiliegende Pfette, welche besonders stark ist, da die Grundschwelle sehr schwach ist. Der Kaiserpalast war früher ganz aus Chamaecyparis obtusa-Holz gebaut: zu Tempelsäulen dient nur Zelkowa Keaki; in Indien liefern Teak, Deodar Ceder, Pinus excelsa und Sál (Shorea robusta) das beste Bauholz.

II. Verwendung des Holzes beim Erd- und Grubenbau.

Unter Erdbau begreift man alle Bauwerke, wobei das Holz in oder unter der Erde zur Verwendung kommt. Es gehören hierher vorzüglich die Rost- und Pfahlbauten, die Wasserleitungen, der Wegbau, Eisenbahnbau, Bergbau u. s. w.

1. Die Fundierung der Hoch- und Wasserbauten verlangt, wenn sie nicht durch Betonierung erfolgt, in nachgiebigem Erdreiche sehr häufig Rostbauten, die auf starken eingerammten Pfählen ruhen und durch Spundwände umschlossen sind. Das zu derartigen und ähnlichen Zwecken zur Verwendung kommende Holz befindet sich, was dessen Konservierung betrifft, und wo es nicht ständig unter Wasser steht, in ungünstigen Verhältnissen; denn bei der Feuchtigkeit des Erdreiches, die gewöhnlich doch nicht in jenem Verhältnisse sich geltend macht, daß der Luftzutritt vollständig abgeschlossen wäre, und einer stets mäßigen Bodenwärme — sind alle Momente zur Fäulnis geboten. Man verwendet deshalb bei allen Bauten, welche auf Solidität und längere Dauer Anspruch machen, die dauerhaftesten Hölzer, das Eichenholz und die kernreichen Nadelhölzer, vor allem Lärchen- und Kiefernholz. Bei permanenter größerer Bodennässe läßt sich auch das Erlenholz benutzen.

Als Pfahlholz wird des großen Verbrauches halber, und da Geradwüchsigkeit eine notwendige Eigenschaft desselben ist, meist zum Kiefern- und Fichtenholz gegriffen. In sehr nachgiebigem Erdreiche, namentlich in Moor- und Kiesboden, müssen oft mehrere Piloten, die gewöhnlich bei 20—30 cm Durchmesser eine Länge von 3—5 m besitzen, aufeinandergezapft werden, bis man endlich festen Boden erreicht. Unter solchen Verhältnissen schlüpft oft eine ungemein große Masse Holz in die Erde.

2. Obwohl die Verwendung eiserner Wasserleitungsröhren mehr und mehr zunimmt, so findet auf dem Lande doch immer noch ein ziemlicher Verbrauch an Röhren- oder Teuchelholz statt. Man kann hierzu zwar jede gerade disponible Holzart verwenden, am besten aber ist möglichst kernreiches Kiefern- und Lärchenholz, besonders eignet sich dazu die Schwarzkiefer; hierzu sind nur zweischnürige Stücke brauchbar, da beim Bohren der Röhren der Bohrer nicht aus der Kernregion heraus in die Splintregion, die ohne Dauer ist, übertreten soll; die Erkennung genügenden Kernes bei der noch stehenden Föhre stützt sich auf Astreinheit, Feinrindigkeit und zusammengedrängte Krone; Stämme von 25—40 cm Brusthöhe Durchmesser werden am meisten begehrt. Bei der schmalsplintigen Lärche ist für die Auswahl Dimension und Zweischnürigkeit genügend. Diese Hölzer dauern gewöhnlich 10—15 Jahre, wenn sie in der richtigen Tiefe liegen, wo sie Frost und Hitze nicht mehr erreichen können (0,5—1,0 m). In Ermangelung dieser Holzarten dient indessen auch die Fichte, Tanne und Erle

dazu. Eichenholz gibt dem Wasser einen unangenehmen Beigeschmack und ist zu solchen Verwendungszwecken zu teuer, die übrigen Holzarten haben zu wenig Dauer.

Alle Teucheln werden grün gebohrt und grün gelegt. In Vorrat zu haltende Röhren müssen in laufendem Wasser aufbewahrt werden, um das Springen und Aufreißen derselben zu verhüten. Wo zur Aufbewahrung gebohrter Röhren nur stehendes Wasser zu Gebote steht, sind zur Konservierung trockene Schuppen vorzuziehen, um den Ansatz von Pilzen im Innern und frühzeitige Fäulnis zu verhüten.

Die einzelnen Röhren haben gewöhnlich eine Länge von 3—4 m, länger gewöhnlich nicht, weil sie sonst nur schwer zu bohren sind. Die Wandstärke macht man meist so stark als den Durchmesser des Bohrloches.

3. Auch beim Bau der Holzabfuhr- und anderer Wege kann in gewissen Fällen das Holz nicht entbehrt werden. In den großen Nadelholzforsten mit niedrig stehenden Holzpreisen findet zur Einfassung der Wege mit Verlegbäumen, zur Herstellung der Böschungen und Wasserdurchlässe, bei den Knüppel- oder Prügelwegen, bei Überbrückungen, den Faschinendämmen durch sumpfige Stellen u. s. w. eine nicht unbeträchtliche Holzverwendung statt. Was die Holzart zum Wegebau betrifft, so ist man nicht wählerisch, sondern verwendet jede zu Gebote stehende, meist aber Nadelhölzer.

4. Die Straßenpflasterung mit Holzwürfeln hat in neuerer Zeit sowohl in Nordamerika, Frankreich und England, wie auch in Deutschland beachtenswerten Eingang gefunden, ist jedoch in der neuesten Zeit bereits wiederum im Rückgange begriffen. Am besten hierzu eignen sich harte Holzarten; nebst unseren einheimischen finden, namentlich in Frankreich und England, auch fremde Harthölzer Verwendung, z. B. Pinus palustris (Pitch Pine) und Harthölzer aus den tropischen Kolonien. Der Billigkeit halber hat man in neuerer Zeit das einheimische Kiefernholz und besonders das Fichtenholz (München) benutzt. Gegenwärtig wird in der Mehrzahl der Fälle nur mehr imprägniertes Holz verwendet; es hat sich hierzu Chlorzink und Kreosot besser bewährt als die schweren Teeröle.

Bei den zumeist in Anwendung stehenden Verfahren kommen die meist rechteckig, seltener rhombisch geschnittenen Holzwürfel (Fig. 290) mit ihrer Hirnfläche nach oben auf ein gewölbtes trockenes Zementlager, womit die Straße überdeckt ist, in diagonaler Richtung zu stehen. Die Fugen werden mit Asphalt ausgegossen.

Die Holzklötze haben meist eine Länge von 15—30 cm, eine Breite von 8 und eine Höhe von 15—18 cm; schließlich wird die ganze Pflasterung mit einem Lager groben Quarzsandes überworfen, der durch Walzen eingepreßt wird.

Nach den in London und der Reihe nach auch in den übrigen Großstädten gemachten Erfahrungen ist in Bezug auf Reinlichkeit und Hygiene obenan Asphalt, daran reihen sich Granit bezw. Steinpflaster, Holz;

in Bezug auf Geräuschlosigkeit: Holz, Asphalt, Granit;
" " " Dauer: Granit, Asphalt, Holz;
" " " Sicherheit des Verkehres: Granit, Holz, Asphalt;
" " " Billigkeit, d. h. Kosten der Herstellung: Holz, Asphalt, Granit;

in Bezug auf Leichtigkeit der Reparatur: Granit, Asphalt, Holz;
" " " Höhe der Unterhaltungskosten: Holz, Asphalt, Granit.

Zur Bodenbedielung in Tennen und ähnlichen Orten ist Kiefernholz allen anderen Holzarten vorzuziehen.

5. Zu den Verkehrswegen gehören auch die Eisenbahnen, die bisher einen großen Anspruch an die Waldungen machten. Obgleich es zwar fast nur eine einzige Bauholzsorte ist, die der Bahnbau bedarf, nämlich die bekannte Sorte der Schwellenhölzer, so kommt dieselbe doch mit einem höchst bedeutenden Quantum in Frage.

Die Schwellen erster Klasse für starken Verkehr, insbesondere mit Schnellzügen, sind in Deutschland 2,7 m lang, $^{16}/_{26}$ cm stark; die Schwellen zweiter Klasse sind 2,5 m lang und $^{15}/_{25}$ cm stark. Die Weichenschwellen sind 2,8—5,0 m lang und $^{16}/_{32}$ cm stark. Im großen Durchschnitte hat eine beschlagene Schwelle 0,10 cbm, und mit Zurechnung des Abfallholzes fordert jede Schwelle 0,13 fm Rohholz.

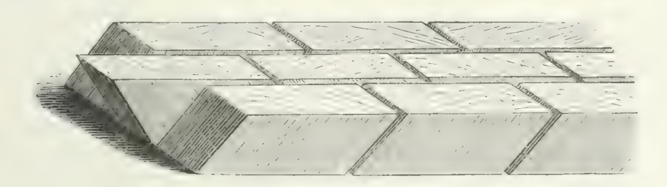


Fig. 290. Rhombische Holzprismen zur Straßenpflasterung.

In Belgien, Frankreich, Holland fordert man für die Schwellenstärke nur $^{13}/_{26}$, $^{14}/_{28}$, $^{15}/_{30}$, $^{16}/_{32}$, $^{18}/_{35}$ bei 2,50—2,75 m Länge in halbrunder Form. Dadurch kommen die Schwellen 20—25 % billiger zu stehen (Sleepers im Ostseehandel). In England ist die Schwelle 2,7 m lang, 25 cm breit, 12,5 cm hoch. Es ist indessen zu bemerken, daß hinsichtlich der Dauer der Schwelle die Höhe derselben mehr ins Gewicht fällt als die Breite.

Die gesamte Geleislänge aller Bahnen im Deutschen Reiche betrug 1901 über 86000 km. Pro Kilometer liegen rund 1300 Querschwellen mit einem durchschnittlichen Festgehalt von je 0,1 fm. Da die Dauer der Schwellen 10—12 Jahre beträgt — also jährlich 860000 Schwellen ausgewechselt werden müssen — und für den Neubau von Bahnen (ca. 900 km) ungefähr 100000 fm erforderlich werden, so berechnet sich der jährliche Gesamt-Schwellenbedarf im Deutschen Reiche auf ungefähr 1 Million Festmeter. Von diesem Schwellenquantum bestehen 55 % aus Nadelholz, 40 % aus Eichenholz und der Rest aus anderen Laubhölzern (vorzüglich Buchenholz)[1].

Bei einer rationellen Schwellenfabrikation handelt es sich selbstredend darum, aus dem Rundholze die größtmögliche Menge von Schwellen zu gewinnen. Es bestehen in dieser Hinsicht gewisse Erfahrungs- und Grundsätze, welche die Zwischenhändler zu leiten haben. So verlangt man[2] zu Schwellen von 2,5 m Länge und $^{16}/_{24}$ cm Stärke

[1]) Neue forstl. Blätter 1902, S. 6.
[2]) Siehe Laris, Handelsbl. f. Walderzeugnisse. 1881. Nr. 36 u. 37.

für 1 Schwelle ein Rundstück von 0,26 m am Ablasse
„ 2 Schwellen „ „ „ 0,36 „ „ „
„ 3 „ „ „ „ 0,43 „ „ „
„ 4 „ „ „ „ 0,48 „ „ „

Sobald man indessen in die höheren Stammstärken kommt, wird das Holz für Schwellen, wenigstens soweit es das Eichenholz betrifft, zu teuer; es ist deshalb am vorteilhaftesten für den Holzhändler, die geringeren Stärken (bei Eichen die Stämme III. Klasse) vorzüglich zur Schwellenfabrikation heranzuziehen. Im Durchschnitt gehen bei der Schwellenfabrikation 30—40% in die Späne.

Vor nicht allzulanger Zeit glaubte man vorzüglich nur das Eichenholz zu Schwellen verwendbar, da es allein hinreichende Dauer versprach, die im Durchschnitt 10—16 Jahre beträgt; neben dem Eichenholze verwendete man noch das engringige Lärchenholz, das eine durchschnittliche Dauer von 10 Jahren hat, dann das durchschnittlich 7—9 Jahre ausdauernde, feinringige, kernreiche Kiefernholz — während alle übrigen Holzarten im natürlichen Zustande nicht wohl zu gebrauchen sind. Da aber die heute noch vorhandenen europäischen Eichenholzvorräte nicht im entferntesten ausreichen würden, das erforderliche eichene Schwellenholz zu liefern, der Preis des guten Eichenholzes auch zu hoch steht, und nachdem man endlich von den Vorteilen der Imprägnierung hinreichende Erfahrung gemacht hat, wendet man sich neben dem Eichenholz nun mehr und mehr zur Verwendung von imprägniertem Kiefernholz; Buchen-, Fichten- und Tannenholz sind bis jetzt nur mehr versuchsweise verwendet worden; der mit Teeröl völlig durchsättigten Buche wird in neuerer Zeit größere Aufmerksamkeit gezollt (siehe vorausgehenden Abschnitt). Auch mit der Verwendung von fremdländischen Holzarten wurden in neuerer Zeit Versuche eingeleitet, z. B. mit Quebracho- und Pitch-Pine-Holz. Über die Imprägnierungsmethoden und Angaben über die Dauer der Schwellen siehe vorigen Abschnitt.

Junges Eichenholz ist seiner größeren Dichte halber zu Schwellen mehr geeignet als Stamm- oder Astholz von alten Stämmen. Wenn vieles Eichenschwellenholz seither nur eine geringe Dauer zeigte, so ist das vorzüglich dem Umstande zuzuschreiben, daß zur Schwellenfabrikation meist nur geringes, der V. und VI. Klasse angehöriges und von alten Stämmen herrührendes Holz verwendet wurde. Bezüglich der Dauer der Schwellen kommt übrigens sehr viel auf die Bettung, d. h. auf die Beschaffenheit des Bodens und auch auf das Klima an. Diese Umstände sind so belangreich, daß unter günstigen Konstellationen dieser Faktoren auch ein nicht imprägniertes, sonst geringdauerndes Holz lange unverdorben auszuhalten vermag.

Der Holzverwendung ist in neuerer Zeit eine bemerkenswerte Konkurrenz durch das Eisen erwachsen. Der Hauptbeweggrund für Einführung des eisernen Oberbaues war in der weit größeren Dauer der Eisenschwellen zu suchen; allein auch bezüglich der eisernen Schwellen haben sich nicht alle Hoffnungen erfüllt, wenn auch durch den Übergang von der Längs- zur Querschwelle eine wesentliche Verbesserung erzielt wurde. Während der Jahre 1891 bis 1896 war das Verhältnis zwischen eisernen und hölzernen Schwellen auf den preußischen Staatsbahnen bei einem Gesamtjahresverbrauch von 3—3,5 Millionen: 1891/92 17% eiserne Schwellen, 1892/93 20%, 1893/94 14,8%, 1894/95 25,8%, 1895/96 25,9%. Von den hölzernen Schwellen waren 1895/96 71,3% Föhren und 28,7% Eichen. 1894/95 wurden von den Eichenschwellen 0,9%, von den Föhrenschwellen 90% vom Auslande bezogen.

6. Zum Erdbau zählt auch ein Teil des Festungs- und Kriegsbauholzes, dessen größter Bedarf durch die Pallisaden gebildet wird. Zu letzteren verwendet man jede disponible Holzart, vor allem die Nadelhölzer. Die Verbrückung, auf welcher die Positionsgeschütze ruhen, dann die gedeckten Geschützstände mit Holzblendung u. s. w. erheischen, wo keine Eichenverwendung Platz greift, bedeutende Massen an Stamm-, Bohlen- und Brettholz der verschiedensten Holzarten, unter welchen das Eichen- und Kiefernholz obenan steht.

7. Der Bergbau nimmt trotz der zunehmenden Verwendung des Eisens eine große Masse von Grubenholz in Anspruch. Man berechnet für die jährlich in Deutschland durchschnittlich geförderten 120 Mill. Tonnen Stein- und Braunkohlen einen Holzbedarf von 3,6 Mill. Festmeter. Für den gesamten Bergbaubetrieb (Kohlen-, Erz-, Salzgewinnung) werden rund 4 Mill. Festmeter Holz beansprucht[1]). Alles hier zur Verwendung kommende Holz ist einer stets feuchten Luft, feuchtem und vielfach nassem Boden ausgesetzt, dabei ist die Wärme in den tieferen Gruben eine durchaus konstante. Es vereinigen sich demnach hier alle Umstände zu rascher Verderbnis der Hölzer, und selten haben die unter gewöhnlichen Verhältnissen beim Bergbau verwendeten Hölzer eine längere Dauer als 4—6 Jahre. Wäre der Bedarf nicht ein so ansehnlich großer, so sollte hier die dauerhafteste Holzart, d. i. die Eiche, vor allem Verwendung finden; da aber der Bedarf von Jahr zu Jahr wächst, so begnügt man sich allerorts mit der herrschenden Holzart, weil sie die wohlfeilste ist. Besonders sind es die Nadelhölzer, welche heutzutage in größter Menge in Gruben verbaut werden; in Rücksicht auf die Dauer steht das Lärchenholz und das kernreiche Kiefernholz oben an, doch wird auch Fichtenholz verwendet. Unter den Laubhölzern greift man in mehreren Gegenden, besonders in Westdeutschland, auch zum Buchenholz, das zu Stempelholz vollkommen verwendbar ist.

Nach den Mitteilungen von Dr. B. Danckelmann[2]) liegen aus dem Oberbergamtsbezirke Halle folgende Erfahrungen vor: Eiche größte Druck- und Tragkraft, größte Dauer, aber zu teuer: Buche große Druck-, aber keine Tragkraft, keine Dauer, allzu schweres Holz; Fichte große Druck- und Tragkraft, keine Dauer; imprägniert ist Fichte besser als Föhre, wegen günstigerer Form; Föhre größere natürliche Dauer, große Druck- und Tragkraft; ungünstigere Form. Das Holz der Akazie (Robinia) kommt dem Eichenholze gleich, ist aber teuer.

Nach M. Thelu[3]) ordnen sich die Holzarten bei Verwendung im Bergbau hinsichtlich der Tragkraft: Robinie, hinsichtlich der Dauer: Eiche

Tragkraft	Dauer
Ahorn	Föhre
Eiche	Erle
Buche	Esche
Tanne	Robinie
Esche	Ahorn
Ulme	Ulme

[1]) Neue forstl. Blätter 1902, S. 6.

[2]) Dr. B. Danckelmann in Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1899.

[3]) Notice sur les étais des mines en France. Paris 1878.

hinsichtlich der Tragkraft:	Erle, hinsichtlich der Dauer:	Kirsche
	Föhre	Birke
	Birke	Hainbuche
	Hainbuche	Buche

Mit Ausnahme der senkrecht aufeinandergezapften Schachtsäulen, der Fahrten (Leitern), Gestäng- und Brunnenhölzer, kommen die Grubenhölzer der großen Masse nach in rindenfreien Stücken teils rund, teils in Spältlingen zum Einbau. Überdies dienen zu leichter Verschalung verschiedene Schnittwaren, besonders geringere Nadelholzbohlen und Brettschwarten. Man unterscheidet langes Grubenholz, wozu der Bergzimmermann oder dessen Akkordant alles nötige Holz meistens in ganzen Stämmen, Stangen und Abschnitten aus den Waldungen bezieht und dasselbe zu seinen Zwecken nach den erforderlichen Dimensionen bearbeitet. Das kurze Grubenholz (Stempelholz, Rollen u. s. w.), welches in größter Menge heute gesucht wird, umfaßt die Dimensionen von 8—20 cm Mittenstärke (nicht unter 6 cm Zopfstärke) und 4—10 m Länge und darüber: stärkere Stammabschnitte bis zu 30 und 40 cm kommen nur mit etwa 15—20 % in Betracht. Es ist aber zu bemerken, daß jedes Grubengebiet bezüglich der Dimensionen seine besonderen Ansprüche macht, die von der besagten durchschnittlichen Stärke indessen nur wenig abweichen.

Es gibt noch einige weitere Verwendungsweisen, wobei das Holz in ähnlichen Verhältnissen sich befindet wie das Grubenholz, dazu gehören z. B. die Brunnenstöcke, wozu alle harz- und kernreichen Nadelhölzer, besonders Lärche und Schwarzkiefer, doch auch gemeine Kiefer am besten taugen, dann die Keller- und Flaschengerüste, wozu man womöglich Eichenholz, in dessen Ermanglung auch gutes Kiefernholz verwendet; das zur Kanalisation und ähnlichen Erdbauten verwendete Rüstholz u. s. w.

III. Verwendung des Holzes beim Wasser- und Brückenbau.

Der Wasser- und Brückenbau schließt sich bezüglich der Holzverwendung dem Erdbau unmittelbar an, da die hier zur Verwendung kommenden Hölzer sich zum Teile noch in Verhältnissen befinden wie beim Erdbau, zum Teil aber auch ganz unter Wasser verbaut werden.

Die kleineren und die größeren Holzbrücken und die sich ihnen anschließenden Uferbefestigungen, die aus starken Bohlen bestehenden Spundwände, Uferarchen, Bollwerksverschalungen, dann die sämtlichen Triftbauwerke, die Klausen, die Holzwände der Wasserstuben auf Floßbächen, die verschiedenen Arten der Schleusenwerke und Wehrbauten, dann die Fang- und Abweisrechen u. s. w. sind in mannigfachster Größe und Form die gewöhnlichsten Gegenstände des Wasserbaues. Hieran reihen sich bei allen durch Wasserkraft getriebenen Gewerken das Wasserrad mit dem dazu gehörigen Mühlgerinne (Fluder, Schußtenne), den Schutzbrettern, Rechen u. s. w. Hat die Holzverwendung auch bei diesen Bauwerken an Bedeutung verloren, nachdem insbesondere alle großen Brücken nunmehr aus Eisen gebaut werden und dieses Material auch bei den kleineren Brücken und Stegen wachsende Verwendung findet, so kommt das Holz doch noch immer mit höchst ansehnlichen Beträgen in Betracht.

Auch bei dieser Verwendungsweise ist das Holz mehr oder weniger rascher Verderbnis ausgesetzt. Man verwendet deshalb womöglich hierzu das Eichenholz oder kernreiches Lärchen- und Kiefernholz. Auch die Triftbauwerke würden am besten aus diesen Hölzern hergestellt, und bedient man sich in einigen Gegenden auch derselben; bei der Mehrzahl derselben dagegen kommt das in den höheren Gebirgen gewöhnlich reichlich vorhandene Fichtenholz zur Verwendung, da der allgemeine, durch Trift erzielte Gewinn und der große Bedarf die Benutzung der kostbareren Hölzer nicht zulassen. Ähnliche Verhältnisse bestehen bei der Holzverwendung zum Bau der Wasserräder an Mahl-, Schneide-, Ölmühlen und anderen Gewerken, die wohl mitunter aus Eichenholz konstruiert, an den meisten Orten aber aus Kiefern-, Lärchen- und selbst aus Fichtenholz hergestellt werden.

Zu Brückenbelegen benutzt man Eiche, Akazie, Pitch-Pine, Föhre und imprägnierte Fichten und Buchen; bei Verwendung in kurzen Balken, bei denen die Holzfaser parallel der Brückenoberfläche verlaufen, ist auch die Buche mit Imprägnierung besser als Eiche und Nadelholz, da die Buche nicht in langen und spitzen Spähnen sich zerschiefert und zerfasert.

Der wesentliche Teil des Wasserrades ist der Wellbaum, er erfordert einen durchaus fehlerfreien, zweischnürigen Stammabschnitt von einer Länge, die selten 5,50 m übersteigt, und findet man dazu hauptsächlich Eichen, Lärchen, Kiefern, Fichten, manchmal auch Buchen verwendet. Was ihre Durchmesserstärke betrifft, so hängt diese nicht bloß von der Größe des Werkes überhaupt und der geforderten Arbeitsleistung, sondern auch vom Baue des Wasserrades selbst ab, je nach dem Umstande, ob die Radarme in die Welle eingezapft oder mit letzterer nur tangierend verbunden sind. — Die meisten Räder haben zwei Kränze, sie werden aus doppelt übereinander genagelten Bohlenstücken (in Felgenform) zusammengesetzt; auch die zwischen den Kränzen sitzende Schaufelung wird aus Bohlen geschnitten. Der eiserne Wellzapfen ruht auf Zapfenlagern von Buchen- oder Hainbuchenholz, die von starken Lagerstücken (Eichen, Kiefern, Lärchen u. dergl.) getragen werden.

Statt der vollen Holzwände verwendet man bei der Uferbefestigung auch vielfach das Faschinenmaterial. Unter einer Faschine versteht man ein Gebund schlanken Reisholzes junger Stocktriebe verschiedener Holzarten und verschiedener Dimensionen, das mehrmals gebunden ist. Die einfache Faschine oder Baufaschine hat meist eine Länge von 3—3½ m, es sei denn die Höhe des Bestandes, dem das Faschinenholz entnommen ist, größer oder kleiner, und einen Durchmesser am dicken Ende von beiläufig 30 cm; die Wurst- oder Bindfaschine ist nur 12—15 cm dick, aber 8—16 m lang, und hat alle 25 cm ein Band. Zur Anfertigung dieser Würste ist das dünnste und schlankste Faschinenmaterial erforderlich; sie dienen zur gegenseitigen Befestigung der Baufaschine, über welche sie mit Spick- und Buhnenpfählen aufgenagelt werden. Eine besondere Sorte der Faschinen sind die Senkfaschinen, es sind dieses 4—7 m lange und 60—90 cm dicke Faschinen, die im Innern mit schweren Steinen ausgefüllt sind, und als Uferdeckmaterial für tiefere Wasser mit starker Strömung dienen.

Das Gehölze zu allen diesen Faschinen besteht am besten aus schnell

wachsenden Holz- und Straucharten, die zu diesem Zwecke im Buschholzbetriebe mit 5—6 jährigem Umtriebe erzogen werden, namentlich aus Weiden, wie Salix fragilis, S. alba, S. rubra, S. amygdalina, S. viminalis, S. acuminata u. s. w. Dann gehören hierher die Rhamnus-Arten, die Viburnum-, Evonymus-, Lonicera-, Ligustrum-Arten, Sahlweiden, die Schwarz- und Weißerle, Hasel, Pappel, Esche, Masholder, Schwarz- und Weißdorn u. s. w.

Zu Flechtzäunen, Schlammfängen, Entennestern und ähnlichen Verlandungsanlagen dienen vorzüglich die verschiedenen Weidenarten.

IV. Verwendung des Holzes beim Maschinenbau.

Der Maschinenbau verliert seit der allgemeinen Verwendung des Eisens für das forstliche Interesse fast alle Bedeutung, und es sind kaum noch die kleineren Gewerke auf dem Lande, bei welchen vollständiger Holzbau angetroffen wird; meist sind es nur einzelne Teile, insbesondere die zur Aufstellung, Fixierung und Lagerung dienenden schwerfälligeren und ähnliche Stücke, für welche Holz in Verwendung kommt. Das bezieht sich vorzüglich auf die ländlichen Gewerkseinrichtungen der Schneidemühlen, Mahl-, Loh-, Öl-, Zement-, Schwerspatmühlen, die Hammer- und Pochwerke u. s. w. Aber auch bei den auf der vollen Höhe der heutigen industriellen Technik stehenden Werken ist das Holz, als Zeugholz, nicht ganz zu entbehren. Es sind besonders die dicht gebauten, zähen, gegen Druck, Stoß und Abreiben widerstandskräftigen Holzarten, welche hier zur Anwendung kommen.

In allen derartigen durch Wasserkraft getriebenen Gewerken ist das Wasserrad mit seinem Zugehör eines der wichtigsten Wertteile. Wir haben davon im vorigen Kapitel gesprochen. Im ausgedehnten Flachlande treten an die Stelle des Wasserrades die Windmühlflügel. Sie werden immer aus Nadelholz und vorzüglich aus Kiefernholz gebaut, erfordern die beste Holzqualität, wie sie zu Mastholz nötig ist, und erreichen bei größeren Werken sehr bedeutende Dimensionen. Man liebt hierzu Stämme, welche gegen den Zopf etwas flaubuchtig sind. Der Begehr nach Kiefernstammholz zu Windmühlflügel hat übrigens durch die wachsende Benutzung der Dampfkraft merklich nachgelassen.

Was den Holzbedarf der inneren Gewerkeinrichtung betrifft, so mag folgende kurze Betrachtung genügen. Alles Räderwerk besteht heute aus Eisen; nur zu Kämmen, Zähnen und Triebstöcken wird öfter noch Hainbuchen- oder Hartriegelholz verwendet. In den Schneidemühlen sind besonders die Gattersäulen und der Wagen meist aus Nadelholz, die Rollen des letzteren aus Hainbuchen-, Ulmen-, Eichenholz u. s. w. konstruiert. Auch bei den Mahlmühlen sind, mit Ausnahme des Räderwerkes, die meisten Einrichtungsstücke aus Nadelholz, namentlich zu Beutelkasten, Schrot- und Mehlkasten: zum Bau der die Mühlsteine einschließenden Mäntel oder Zargen ist möglichst harzfreies Kiefern- und Tannenholz beliebt. Werkstücke, die Stoß und Reibung zu erfahren haben, wie sie hauptsächlich am sog. Schuhe und im Beutelkasten erforderlich sind, werden aus Buchen- oder Hainbuchenholz hergestellt. Bei der Ölmühle und den Pochwerken ist der Bedarf an hartem Laubholze

größer als der Nadelholzverbrauch. Namentlich ist für die Pochstempel, welche zwischen den Pochsäulen diese (öfter aus Nadelholz) in Leitung stehen, möglichst schweres Holz von Buchen-, Hainbuchen-, Eichen- oder Eschenstammenden erforderlich; auch die Stoßtröge in Öl-, Walk-, Loh-, Pulver-, Knochenmühlen und dergl. sind, wo sie aus Holz angefertigt werden, stets von harten Holzarten hergestellt. Obwohl gegenwärtig auch bei den Hammerwerken die Eisenkonstruktion durchgreifende Anwendung findet, so gibt es doch noch einige Hämmer, namentlich im Innern der Waldgebirge, die fast ganz aus Holz gebaut sind und gewöhnlich eine sehr bedeutende Bau- und Nutzholzmasse, besonders harte Hölzer, in Anspruch nehmen.

Bei einer sehr großen Zahl von maschinellen Einrichtungen kommt endlich weiter noch mannigfaches Holz als Rüstholz, zu Werktischen, Laufdielen, Bühnen und dergl. zur Verwendung; neben dem Nadelholz ist es besonders das Buchenholz, welches in Form von starken Bohlen und Schnittstücken hierzu vorzüglich geeignet ist.

V. Verwendung des Holzes beim Schiffbau.

Bei keinem Baugewerbe wurde in neuerer Zeit das Holz in so hohem Maße vom Eisen, resp. Stahl, verdrängt als beim Schiffbau. Namentlich sind es die großen und größeren Kriegs-, Dampf-, Schlepp- und Segelschiffe, die heute allerwärts entweder ganz von Eisen oder doch mit vorherrschender Eisenverwendung gebaut werden. Die eisernen Schiffe sind sturmfester, tragkräftiger, leichter zu reparieren und von erheblich längerer Dauer als Holzschiffe[1]).

Die weit größere Menge aller Schiffe wird aber durch die zahllosen mittleren und kleineren Segelboote und Kähne gebildet, welche dem Küstenhandel, Fischfang, der Schiffahrt auf den Binnenwassern dienen und immer noch großen Anspruch an die Waldungen stellen, wenn derselbe auch nicht mehr wie früher auf außergewöhnlich starke Hölzer gerichtet ist.

Was die allgemeine Form der Fahrzeuge betrifft, so besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen Seeschiffen und Flußschiffen; erstere sind verhältnismäßig kürzer und gedrungener, die Sohle läuft in einen Kiel aus, der am Schiffsrumpfe in seiner Längenausdehnung überhaupt die fast einzige gerade Linie bildet, während alle anderen Linien in Kurven von der verschiedensten Krümmung liegen. Diese bauchförmige Gestalt wird vorzüglich durch die in größter Menge erforderlichen Spanten oder Rippen gebildet, welche aus mehreren Teilen zusammengesetzt werden, aber auch in ihren einzelnen Teilen größtenteils bogenförmig gewachsene Hölzer bedingen. Das Flußfahrzeug hat statt des Kieles einen breiten horizontalen Boden, an welchen die von den Kniehölzern getragenen Schiffswände in scharfem Winkel angefügt sind, und in seiner Form herrscht die gerade Linie weit mehr vor als beim Seeschiffe. Während die Hauptstärke eines Seeschiffes im Spantenbau liegt, wozu Spante an Spante fast hart aneinander rücken und die äußere Beplankung in dieser Hinsicht von geringerem Belang ist, — gewinnt letztere bei den Flußfahrzeugen eine weit höhere Bedeutung.

---

[1]) Es ist bemerkenswert, daß zum Bau der für die Südpolar-Expedition bestimmten Schiffe nur Holz zur Verwendung kommt, da nur dieses die genügende Festigkeit und Elastizität für die Eisschiffahrt gewährleistet.

Die allgemeinen Forderungen, welche an brauchbares Schiffbauholz gestellt werden, beziehen sich auf die Holzart, Qualität, Form und Stärke des Rohmaterials.

1. Holzart und Holzqualität. Die wichtigste Holzart beim Holz-Schiffbau ist das Teakholz (Tectona grandis). Die Vorzüge des Teakholzes liegen vor allem in den starken Dimensionen, größerer Dauer, geringerem Schwindungsprozente, was bei der wechselnden Befeuchtung und oft intensiven Besonnung von größter Wichtigkeit beim Schiffsbau ist; dazu kommt, daß Teakholz in Berührung mit Eisen nicht verfärbt und die Rostbildung hindert, welche durch Eichenholz gefördert wird. An zweiter Linie steht gegenwärtig das Eichenholz. Der erste Anspruch, den der Schiffbaumeister an ein tüchtiges Eichenschiffholz stellt, bezieht sich vor allem auf die Dauer und Haltbarkeit. Die Eichenhölzer bester Qualität bestehen nur aus Kernholz, haben breite, überall gleichmäßig gebaute Jahrringe (aber nicht über 6 mm breit) und sind gleichmäßig gefärbt, von frischem Gerbsäuregeruch.

Welche unter unseren beiden deutschen Eichenarten als Schiffholz den Vorzug verdient, ist nicht zu entscheiden, aber so viel ist gewiß, daß der Menge nach der größere Teil der Eichen-Schiffbauhölzer der Stieleiche zugehört. In der österreichischen Kriegsmarine schätzt man die weichhaarige Eiche besonders hoch zu Rippenholz. In Norwegen dagegen wird nicht die Stieleiche, sondern vorzüglich die Traubeneiche zum Schiffbau gesucht. Vor allen anderen ist das deutsche Eichenholz geschätzt, wenn es von kräftigem Boden und aus den milderen klimatischen Lagen herrührt; auch die adriatischen Küstenländer, besonders Istrien, dann Kärnten und Steiermark liefern vorzügliches Holz, — wohingegen das slavonische, das Spessarter, polnische u. dergl. Hölzer zum Schiffbau weniger begehrt sind. In England wird französisches und südenglisches Eichenholz am meisten geschätzt; in Ostamerika ist Quercus alba, in Japan sind Q. crispula und glandulifera neben immergrünen Eichen als Holzarten für Schiffbau benutzt; in Europa wird auch Pitch-Pine-Holz, jenes von Eucalyptus-Arten verwendet; dazu kommen dann besonders für Flußschiffe die Nadelhölzer, deren bestes die Farbkern führenden Lärchen und Föhren liefern.

Die Kiefer liefert das meiste Mastbaum- und Rahenholz. Alles zu Mast- und Rahenholz brauchbare Kiefernholz muß durchaus gerade und möglichst vollholzig, es muß astrein und elastisch sein und einen hinreichenden und durch alle Stammteile gleichförmig verteilten Farbkern haben, derart, daß der Splint, der stets bei der Bearbeitung entfernt wird, einen möglichst schmalen Ring bildet (bei den besseren Sorten beträgt die Splintbreite etwa $^1/_5$—$^1/_7$ des Gesamt-Stammdurchmessers; die starken Mastbaumkiefern des Hauptsmoores bei Bamberg haben oft nur 1—2 cm Splintholz). Allzu großer Harzreichtum ist nicht erwünscht, weil dadurch Elastizität und Widerstandskraft beeinträchtigt werden. Dazu kommt enger Jahrringbau. Es ist eine ziemlich übereinstimmende, auf Erfahrung gegründete Annahme, daß eine Jahrringbreite von etwa 0,75 bis zu 2,00 mm, wobei vorausgesetzt wird, daß sie durch den ganzen Stamm bis ins höhere Alter in dieser Breite annähernd gleichförmig aushalte, die beste Sorte der Mastbaumhölzer charakterisiere.

Die besten Kiefern-Mastbaumhölzer liefert der Norden, namentlich die baltischen Küstenländer, ebenso Schottland und Norwegen. Das berühmteste Mastholz ist die Kiefer von Riga[1]; sie übertrifft alle Kiefern von anderen Standorten an Elastizität, Geradheit und Dimensionen; auch die ostpreußischen Waldungen liefern brauchbare Masthölzer. Die früheren reichen Vorräte an langsam gewachsenen Kiefern sind nahezu erschöpft (z. B. der deshalb früher berühmt gewesene Hauptsmoor bei Bamberg). In unseren heutigen gleichalterigen Beständen mit künstlicher Bestandsbegründung auf kahler Fläche wächst kein Mastholz der früheren Qualität.

Unter den übrigen einheimischen Nadelhölzern ist es vorzüglich die Lärche, die als Mastbaumholz der Kiefer fast gleich kommt. Namentlich in der russischen Marine findet das Lärchenmastbaumholz bemerkenswerte Verwendung. Treffliches Lärchenmastholz liefern die Waldungen des nördlichen Uralgebietes. Fichte und Weißtanne sind als Mastholz weniger geschätzt; geringere Widerstandskraft scheinen ihrer Verwendbarkeit im Wege zu stehen. Es ist unter anderen die österreichische Marine, in welcher besonders Fichtenholz aus Krain, Kärnten und dem Lande ob der Enns in größerem Verbrauche als Mastholz steht. Auch dient Fichtenmastholz für die Segelschiffe auf den meisten deutschen Strömen und Binnenseen. Von den aus überseeischen Ländern eingeführten Mastbaumhölzern sind es besonders die amerikanischen und australischen Nadelhölzer, vor allem die Douglastanne, Weymouthsföhre, die Kaurifichte Neuseelands, die auf den europäischen Seeplätzen in steigender Menge eintreffen.

Zur inneren Auskleidung der Schiffe kommen außer den bisher genannten Hölzern, von welchen namentlich Teak-, Eichen-, Lärchen- und Kiefernholz zu Deckplanken, auch zu Außenplanken der Boote, Möbel und dergl. am meisten vorgezogen ist, noch mancherlei Hölzer zur Verwendung, an deren innere Güte kein hoher Anspruch gestellt wird, wie z. B. Buchen-, Ulmen-, Ahorn-, Lindenholz, oder die vielmehr die Rolle von Schmuckhölzern spielen, wie Mahagoni, Nußbaum, Ahorn- und Eschenmasern u. a.; auch das Franzosen- oder Pockholz, Buchsbaumholz u. a. m. findet in den Modell- und Blockwerkstätten seine Verwendung.

2. Zulässige Fehler. Es ist nicht gesagt, daß alles Schiffbauholz gänzlich fehlerfrei sein müsse — man würde außerdem selbst in einem größeren Waldbezirke kaum das nötige Holz für ein einziges Schiff zusammenbringen, da die alten starken Eichen nur selten ganz gesund sind. Es dürfen selbst Stämme, welche vermöge ihrer Dimensionen der ersten Klasse (Kronholz) zugehören, kleine lokale Fehler, sogenannte Aufräumungen, besitzen, vorausgesetzt, daß die Stärke des Stückes dadurch nicht zu sehr geschwächt wird. Auch braune Flecken und Ringe am Stockende, welche sich mutmaßlich nicht weit in den Stamm hineinziehen und durch Verkürzen desselben sich beseitigen lassen, kleine Weiß- oder Rotfaulstellen, die nach erfolgter Austrocknung eine lokale Begrenzung ohne Weiterschreiten des Fehlers erwarten lassen, und ähnliche Mängel, deren Beurteilung ganz dem Gebiete der Erfahrung angehört, sind immer noch zulässig. Durchgehende große Kernrisse und Eisklüfte dagegen, gedrehter Wuchs, tiefer eindringende schwarze, braune Flecken, Astfaulstellen sind Fehler,

[1]) Danckelmanns Zeitschr. 1881.

welche dem Stamm die Qualität als Schiffbauholz natürlich vollständig benehmen.

3. Form und Stärke. Alles Schiffbauholz zerfällt in das sogenannte Konstruktionsholz und in das Bemastungsholz. Das erstere begreift alle Hölzer in sich, welche zum Baue des Schiffsrumpfes erforderlich sind; zum letzteren gehören die Hölzer zu Masten, Rahen und übrigen Segelstangen.

a) Das Konstruktionsholz vereinigt Hölzer der mannigfachsten Formen und Stärken und wird am zweckmäßigsten unterschieden in figuriertes Holz und Langholz.

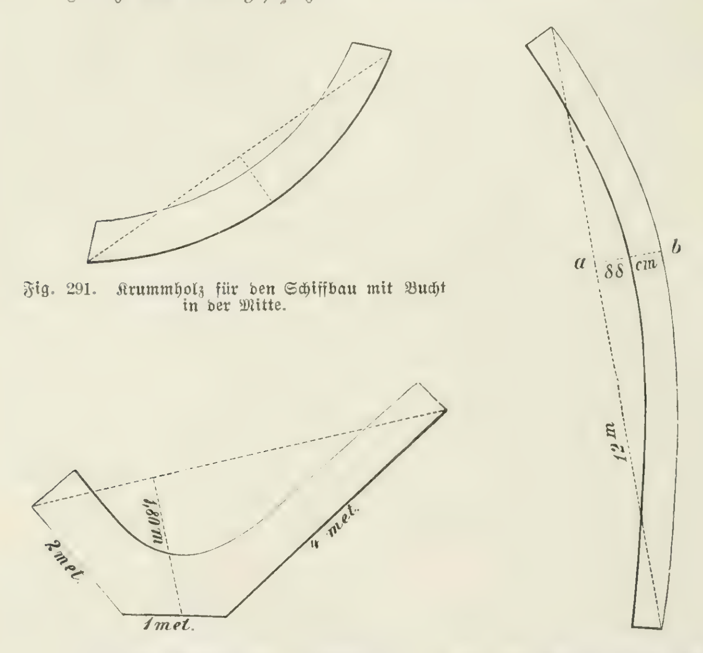


Fig. 291. Krummholz für den Schiffbau mit Bucht in der Mitte.

Fig. 293. Knieholz für den Schiffbau.

Fig. 292. Krummholz für den Schiffbau mit Bucht 1/3 vom Ende.

Das figurierte Holz ist entweder Krumm- und Buchtholz oder Knieholz und bildet die Hauptmasse des am Rumpfe eines Seeschiffes überhaupt zur Verwendung kommenden Konstruktionsholzes.

Die meisten Krummhölzer fordern die Bucht in der Mitte, wie in Fig. 291, oder höchstens auf ein Drittel vom Ende; besonderen Wert erteilt die Bucht einem Stammstücke, wenn sie gegen ein Drittel vom dicken Ende sich befindet, wie Fig. 292.

Die Bucht wird bei ihrer größten Stärke mit demselben Maße wie die gesamte Stammlänge gemessen, z. B. die Bucht in Fig. 292 hat 88 cm bei 12 m Stammlänge. Was die Stärke der Krümmung betrifft, so sind Buchthölzer in allen Formen zulässig, wie sie eben im Walde vorkommen. In größter Menge sind Buchthölzer gesucht, die auf 1 m Länge zwischen 0,025 und 0,015 m Buchtstärke haben,

wobei nicht erforderlich ist, daß die beiden Stammhälften durchaus symmetrisch gebaut sind, wenn die Bucht sich zufällig gerade in der Mitte befinden sollte. Für einzelne Schiffsteile ist eine noch weit größere Buchtstärke erforderlich, wie z. B. in Fig. 293. Hinwieder haben die Hölzer zu Deckbalken eine nur unbedeutende Bucht, die dann aber immer in der Mitte sein muß. Solche Stämme heißen flaubuchtig. — Man hat in den jüngsten Tagen begonnen, die Industrie der Holzbeugung (siehe die folgende Nummer) auch auf das Schiffholz anzuwenden. So erzeugt z. B. die Altsohler Fabrik von Swoboda in Ungarn gebogene Schiffbauhölzer.

Die Kniehölzer formt man unter Beiziehung eines im passenden Winkel vom Stamm abzweigenden Astes oder einer Wurzel aus, — und nennt den Stammteil den Leib oder die Sohle (*a* Fig. 294), den Ast- oder Wurzelteil den Daumen oder die Stange (*b*). Wesentliche Forderung für ein tüchtiges Knieholz ist eine mit dem Leibe übereinstimmende Stärke des Daumens, die nicht allzuviel geringer sein darf, als jene des behauenen Leibes.

Der größte Verbrauch an Kniestücken findet beim Bau der Flußfahrzeuge statt; wird zu diesem Zweck auch ein geringerer Anspruch an die Stärke gemacht als beim Seeschiffe, so ist eine ansehnliche Länge des Leibes (der bei Seeschiffknieen in der Regel nur das Doppelte der Daumenlänge betragen soll) hier von um so größerem Werte. In Norddeutschland formt man in Ermanglung von Eichenholz das Knieholz für Flußkähne auch aus starkästigen Kiefern aus, die außerdem nur ins Brennholz geschlagen würden. Erfahrungsgemäß haben solche Kahnkniee eine Dauer bis zu 10 Jahren[1]). Auch Buchenholz kann hierzu Verwendung finden, wenigstens im Schiffsinnern. In Sachsen und Bayern benutzt man zu Schiffsknieen das untere Stück von Fichtenschäften mit daran befindlichem Wurzelstrange, letztere bis zu 5—6 m Länge und 18—25 cm Stärke; sie finden unter dem Namen Schiffsfrangen Verwendung bei den Flußkähnen, Plätten u. dergl.

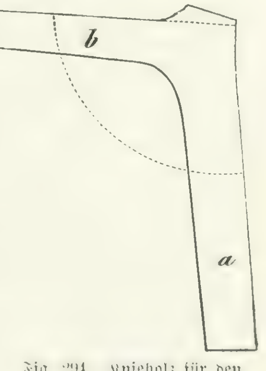


Fig. 294. Knieholz für den Schiffbau.

Bezüglich der Dimensionen des figurierten Holzes ist es schwierig, bestimmte Maße im allgemeinen anzugeben; je größer die Dimensionen nach Länge und Stärke, desto besser in der Regel; als niederste Grenze des beschlagenen Marineholzes kann für die Stärke 25 cm und die Länge 5—6 m angenommen werden. Das beim Bau der Flußfahrzeuge zulässige figurierte Holz begnügt sich mit geringeren Dimensionen, und geht hier die beschlagene Stärke der Kniestücke für Kähne bis zu 0,10 m herab[2]).

Das zum Konstruktionsholze gehörige Langholz dient teils als Kielholz, zum Baue des Hecks und Hintersteven, in größter Menge aber, um dasselbe zu Planken für die innere und äußere Beklei-

[1]) Forst- und Jagdzeitung 1867, S. 4.

[2]) Unter allen diesen Dimensionen ist stets die splintfreie Stärke verstanden.

dung zu zerschneiden. Mit Ausnahme der zu letzterem Zwecke verwendeten Langhölzer, die im vorliegenden Falle auch flaubuchtig sein dürfen, müssen übrigens alle als Vollholz zu verwendenden Langhölzer vollkommen zweischnürig sein. Die Langhölzer nehmen im allgemeinen stärkere Dimensionen in Anspruch als die figurierten; eine geringere Länge als 8 oder 10 m und 30 cm beschlagene Stärke am Zopfende ist hier nicht zulässig. — Nur die Planken für kleine Flußfahrzeuge gehen erklärlicherweise weit unter diese Dimensionen herab. Dagegen verlangen die Kanalschiffe, die großen Plätten, zur Beplankung die allerstärksten und längsten Dimensionen (bis zu 30 m), da die Schiffsstärke nicht in den Rippen, sondern in der Beplankung liegt.

b) Das Bemastungsholz zu Mastbäumen und Raaen oder Segelstangen erfordert samt und sonders einen durchaus geraden zweischnürigen Wuchs, möglichst hohe Vollholzigkeit und, soweit es die großen Seeschiffe betrifft, unter allen Schiffshölzern die stärksten Dimensionen. Das Mastbaumholz erster Klasse muß splintfrei mindestens 20—30 m Länge und am Zopfende 43—55 cm Durchmesser haben. (Im Hauptsmoor forderte man von der ersten Sorte Mastbaumholz früher eine Länge von 31 m und am Zopfende einen Durchmesser von 41—47 cm[1])!) Zu Mastbäumen werden fast ausschließlich Nadelhölzer verwendet; auch hieran ist der Bedarf an Holz der stärksten Dimension durch Verwendung hohler, eiserner Masten, sowie dadurch, daß sehr starke Masten aus mehreren Teilen „gestückt“ werden, gegen früher zurückgegangen.

Daß die kleineren Segelfahrzeuge auch nur geringere Dimensionen an das Bemastungsholz stellen, Dimensionen, wie sie heute die meisten Waldungen befriedigen können, bedarf kaum der Erwähnung.

4. Befriedigung der Schiffholzbedürfnisse. Soweit es die Anforderungen an das Eichenholz betrifft, werden die deutschen Waldungen in den nächstkommenden Dezennien sich nur mehr in sehr untergeordnetem Maße an deren Befriedigung beteiligen können, weil die nutzbaren Vorräte heute sehr zusammengeschwunden sind.

Weit mehr als die gleichaltrige Hochwaldform eignet sich zur Eichen-Schiffholzzucht der Mittelwald, und deshalb liefern Länder, in welchen wir diese Betriebsart vorwiegend gepflegt sehen, wie z. B. Frankreich, auch weit mehr Schiffbauholz. Die größte Menge der Schiffbauhölzer sind Krummhölzer, die im freien Mittelwaldstande reichlicher erwachsen als im Hochwaldschlusse. Dazu kommt die bessere klimatische Situation der Mittelwälder, ein Moment, das für die Eichenschiffholzzucht von hervorragendem Einfluß auf die innere Qualität des Holzes ist.

Andere Voraussetzungen macht die Zucht der Nadelhölzer für Mastbaumzwecke; hier ist anfänglicher oft eine ganze Umtriebszeit umfassender Bestanderschluß nötig behufs Erzielung der Astreinheit; dann Übergang zum Freistand (Überhalt) behufs Erreichung der entsprechenden Stärke (Hauptsmoor) oder von Anfang an plenterwaldartige Bestandesverfassung (Baltische Provinzen); im letzteren Falle werden natürlich immer nur einzelne Exemplare die erforderliche Stärke und Beschaffenheit zu Schiffsbauzwecken erreichen, und diese muß die Wirtschaft speziell ins Auge fassen, d. h. sie muß individualisieren.

[1]) Über das Bemastungsholz aus den Staatswaldungen von Paneveggio siehe Wiener Zentralblatt 1883, S. 633.

VI. Holzverwendung bei der Tischlerei.

Der Tischler oder Schreiner ist jener Gewerbsarbeiter, der seine Ware allein aus Holz darstellt und deshalb eine höchst bedeutende Menge Nutzholz konsumiert. Die Tischlerei hat sich in der neueren Zeit in mehrere Zweige geteilt, und unterscheidet man zweckmäßig: den Bauschreiner oder Zimmermann, den Möbelschreiner, den Kunst- und Galanterieschreiner und den Werkzeugschreiner.

1. Der Bauschreiner vollzieht die innere Auskleidung und wohnliche Vollendung aller menschlichen Behausungen; es ist hauptsächlich die Herstellung der Zimmerböden, der Türen, Fensterstöcke, Läden, Treppen, der Wandtäfelung, Ladeneinrichtungen u. s. w., um welche es sich hier handelt.

Das Hauptmaterial des Bauschreiners bildet die durch die Säge gelieferte Schnittholzware, vorzüglich die breiten, aber auch die kantigen Schnitthölzer. An Stelle der roh von der Säge kommenden Schnittware verarbeitet derselbe heutzutage mit Vorliebe bereits appretierte Ware, wie sie jetzt von sehr vielen Holzetablissements, teils mit glatter Bearbeitung, teils profiliert und façoniert, geliefert wird; er erspart damit die feinere Zurichtung, welche ihm höher zu stehen kommt als bei fabrikmäßiger Herstellung. Der Bedarf als Vollholz ist beim Bauschreiner nur ein geringer.

Was die Holzart der Bauschreinerei betrifft, so sind es in weitaus größter Menge die Nadelhölzer und in geringerem Maße die Laubhölzer, welche in Betracht kommen. Bretter, Bohlen, Säulenholz u. s. w. der Fichte und Föhre stehen oben an, dem sich Tannen, Lärche und Weymouthsföhre anreihen. Namentlich zu einfachen Fußböden wird die Fichte ihrer weißen Farbe halber vorgezogen. Die Tanne wird leicht grau und splittert mehr. Föhre und Lärche haben dunklere Farben, gleichwohl sind sie haltbarer als die Fichte. Ein vorzügliches Holz für Wandvertäfelung ist jenes der Zirbelkiefer und Lärche. Feinringiges, astfreies Nadelholz, wie es im kühleren Gebirge oder auch im Norden erwächst, zieht der Schreiner dem grobringigen, rasch und ästig gewachsenen stets vor. Von den Laubhölzern kommt hier vor allem das Eichenholz in Betracht; es dient vorzüglich zur Herstellung der Parkettböden, wozu besondere Fabriken das fertige Material, teils in Parketttafeln, teils als sogenannte Riemen in gehobelten und genuteten kurzen Eichenbrettstücken liefern; das Material hierzu ist astfreies Starknutzholz, da der Splint abgespaltet werden muß; auch Riemen aus Buchenholz finden Anklang, wenn sie frei vom falschen Kerne sind; doch auch dann stehen sie in Textur, Politurfähigkeit und Stetigkeit gegen Nässe und Trocknis der Eiche nach; außerdem wird viel Pitch-Pine-Holz verarbeitet, da es sehr hart und harzreich ist; bei allen diesen Riemen sind Längsschnitte, welche zwischen dem Radial- und Tangentialabschnitte liegen, am günstigsten; neuerdings wird „Hirnholzparkett", das von Maschinen aus geringwertigem Holze in Scheiben von 2—3 cm Dicke ausgeschnitten, getrocknet und zu Brettern zusammengefügt wird, erwähnt[1]). Seltener handelt es sich um

[1]) Hirnholzparkett, Neue forstliche Blätter 1902, S. 286.

Herstellung von Friesen, Türgewänden, Wandtäfelung u. s. w. aus Eichenholz. Zum Bau der Treppen dient neben dem Eichen- auch das Buchenholz; zu Turngeräten wird Eschenholz verwendet u. s. w.

Die feineren Mosaikparkettböden setzen sich aus verschiedenen, teils einheimischen, teils exotischen Holzarten zusammen, worunter Eichen-, Nuß-, Birken-, Teakholz u. s. w., teils nach der Faser, teils über Hirn geschnitten, teils mit natürlicher Farbe, teils gebeizt, die Hauptrolle spielen.

2. Die Möbelschreinerei, heute mehr in fabrikmäßigem als im Handbetriebe, macht größere Ansprüche an die Qualität und Mannigfaltigkeit des Holzmateriales als die Bauschreinerei, und der Masse nach wohl die gleichen wie diese.

Es ist wieder die Schnittholzware, welche in Form von Brettern, Bohlen, Kant- und Säulenholz in größter Menge und in allen Stärken zur Verwendung gelangt. Dazu kommt hier noch das Fournierholz, das in möglichst dünnen Schnittbrettern durch Aufleimen zur Herstellung der äußeren Bekleidung der aus Weich- oder Blindholz gefertigten Möbel in großer Menge verwendet wird. Die ausgedehnte Anwendung der Fourniere gründet sich auf den Umstand, daß dieselben nicht aufreißen, wie es alles Massivholz mehr oder weniger tut. Nur die wertvolleren Harthölzer bezieht der Möbelschreiner öfter als Vollholz in Rundstämmen.

Bei der Möbelschreinerei und zur Innendekoration der Wohngebäude kommen alle Holzarten zur Verwendung. Zur Herstellung der vielen mannigfaltigen Geräte mit geringerem Anspruch an äußere Ausstattung (einfache Möbel, Kücheneinrichtungen, Schränke, Schulbänke, Holzgestelle, Kasten, Särge u. s. w.) dient das Nadelholz und die weichen Laubholzarten; entweder werden diese Dinge ganz aus diesen Holzarten hergestellt, oder sie bilden das innere Gerippe, das sogenannte Blindholz, der außen mit Fournierblättern beleimten oder mit Polster und Stoff überzogenen Möbel. Zu den besseren fournierten Möbeln dient als Blindholz öfter auch das Eichenholz. Die Massivmöbel werden aus Laubholz gearbeitet; besonders ist es das Holz der Eiche, des Nußbaums, Kirschbaums, der Birke, des Ahorn, der Esche, der Ulme, welche hierzu gesucht sind. Doch hat die Massivkonstruktion auch ihre Grenzen durch das gesteigerte Gewicht der Möbel. Das Buchenholz kommt bei der Möbelfabrikation überall zur Verwendung, wo es sich um Teile handelt, die der Reibung, dem Druck und Stoß unterworfen sind, Werk- und Ausziehtischen, Sitzmöbeln, Tisch- und Stuhlfüßen, Einschubleisten, Verkeilungen u. s. w., oft wird es gefärbt und gebeizt, um wertvollere Hölzer, teils Ahorn- (hell), teils Nußbaumholz (dunkel), nachzuahmen.

Der Schreiner sieht bei seinen Hölzern vorzüglich auf schöne Farbe, gute Textur, reine astfreie Fasern, leichte Bearbeitung, gute Politurfähigkeit und auf die Eigenschaft, sich wenig zu werfen und zu ziehen. Bezüglich der Textur stehen bekanntlich schön maserierte Hölzer für ihn in hohem Werte.

Um das Werfen und Ziehen möglichst zu mäßigen, verarbeitet der Tischler nur vollständig ausgetrocknetes Holz: er macht an das zu verarbeitende Holz nicht immer

den Anspruch möglichst langer Dauer, er schätzt die Eigenschaft, „in der Arbeit zu stehen“ und sich nach allen Richtungen leicht verarbeiten zu lassen, höher, — er versteht deshalb z. B. unter einem „guten“ Eichenholze etwas ganz anderes als der Schiffbauer oder Böttcher. Als Tischlerholz wird die Traubeneiche der Stieleiche überall entschieden vorgezogen. Das beste Eichen Tischlerholz liefern der Spessart, der Pfälzerwald, die schlesischen Berge, der Hienheimer Forst bei Regensburg und alle Waldgebirge mit langsamem Eichenwuchse, das, seiner geringeren Dichte halber, auch weniger schwindet. Weit weniger geschätzt hierzu ist das slavonische Eichenholz.

Buchenholz wird zu allgemeinerer Verwendung für den besseren Möbelbau wegen seiner starken Veränderlichkeit bei wechselnder Feuchtigkeit und wegen seiner Schwere wohl kaum gelangen: eine ausgedehnte Verwendung hat es bis heute nur in der weit verbreiteten Thonetschen Industrie der gebogenen Möbel gefunden[1]. Man verarbeitet hierzu durchaus gesundes, astfreies Buchenschaftholz, und ist jüngeres Holz mehr geschätzt als altes. Die Beugung der im Dampf erweichten Schnittstäbe ist heute selbst für erhebliche Stärken ermöglicht. Die so sehr beliebten gebogenen Möbel entbehren jeder scharfen Ecke, jeder Verzinkung, jeder Verzapfung und Verleimung: Holzbeugung und Verschraubung tritt an ihre Stelle. Das Holz hierzu wird im Sommer gefällt, in Abschnitten ausgehalten und auf der Säge in 1,8—3 m lange und 3—5 cm starke, quadratische Stäbe geschnitten; hierbei ergibt sich meist 60—70 % Abfallholz. In steigender Verbreitung sind gegenwärtig endlich die durch Aufeinanderleimen von Ahorn-, Nußbaum-, seltener Buchenfournieren hergestellten und gepreßten Stuhlsitzplatten.

Unter den weichen Laubhölzern ist als Brettware das Pappelholz gesucht: am höchsten im Preise steht unter letzteren das Holz der Schwarzpappel und der italienischen Pappel: jenes der Silberpappel ist oft sehr ringschälig: in starken Stämmen und großer Menge kommt zu Blindholzzwecken auch das gelbgrüne Holz von Liriodendron tulipiferum, Tulpenbaum, Common poplar aus Amerika nach Europa. Diese Holzarten haben den Vorzug einer ganz gleichförmigen Textur: nach dem Eintrocknen sinkt das Sommerholz nicht so merklich ein wie bei anderen Holzarten, bei welchen später das Herbstholz gegen das Sommerholz hervorragt und die Möbel durch Aufleimen der gegenwärtig so dünnen Fourniere eine rippige, wellige Oberfläche bekommen.

3. Die Kunst- und Galanterietischlerei bildet eine Abzweigung der Möbelschreinerei; sie befaßt sich vorzüglich mit der Herstellung von Luxusmöbeln, feineren Geräten, Rahmen, Uhrkasten u. s. w., nach den augenblicklich geltenden Grundsätzen des künstlerischen Geschmacks (deutsche, italienische Renaissance, Rokoko, Zopf u. s. w.) und mehr oder weniger ausgestattet mit künstlerischen Schnitzereien, Metallverzierungen, Mosaikeinlagen u. s. w. (Boule-, Cortina-, Holzbrandarbeiten u. s. w.).

Hauptholzarten sind hier das inländische Nuß-, Eichen-, Obstbaum-, Ahorn-, Birken-, auch Nadelholz u. s. w., das teils als Massiv, teils als Blindholz, teils als Fournierholz zur Verwendung kommt.

Neben unseren einheimischen Holzarten verarbeitet der Kunstschreiner in wachsender Menge viele exotische Hölzer. Voran steht das Mahagoni- und ausländische Nuß-, Ahorn-, Eschenmaserholz; dazu kommt für die feinsten Luxus- und die ein-

[1] Siehe den trefflichen Artikel von Exner über Biegen des Holzes und die Thonetsche Industrie im Zentralblatt für das gesamte Forstwesen. 1876.

gelegten Möbel u. s. w. das Jcaranda-, Rosen-, Amarant-, Satin-, Thuja-, Wacholder-, Eben-, Veilchen-, Oliven- und Zypressenholz; endlich wird in neuester Zeit auch das Teakholz und selbst die Pechtanne herangezogen. —

Als Material zu den Spiegel- und Bilderrahmen, welche in kunstvollster Ausstattung teils fabrikmäßig (Sachsen, München u. s. w.), teils durch Handarbeit in großen Massen hergestellt werden, dient vorzüglich das Nadelholz, auch Eichen, Eschen.

4. Die Modellschreinerei umfaßt die Anfertigung aller in Metallguß auszuführenden Konstruktionsteile von Maschinen, Geräten und sonstigen Gebrauchsgegenständen. Der Modellschreiner ist Künstler in seinem Fache; er verwendet in größerer Menge Nadelholzschnittware, und zwar die besten ausgesuchten Qualitäten, außerdem Linden-, Ahorn-, Erlen-, Eschen-, Birnbaumholz u. s. w., vielfach auch Rotbuchenholz.

5. Die Werkzeugschreinerei. Vor allem gehört hierher die Anfertigung der Hobel-, Dreh-, Schnitzbänke, Hobelkästen, Pressen, Leimzwingen, Ziehbänke, Manggestelle u. s. w. Die wichtigsten Holzarten hierzu sind Rot- und Weißbuche, Eichen, auch Eschen. Auch die Gestelle zu landwirtschaftlichen Maschinen, die Nähmaschinenkästen (Erzgebirge u. s. w.) und dergl. beanspruchen teils Nadelschnittholz, teils die soeben genannten Holzarten in nicht unbeträchtlicher Menge.

6. Endlich wären noch mancherlei andere Abzweigungen der Tischlerei namhaft zu machen, welche in gesondertem Fabrikbetriebe einen oft nicht unbedeutenden Holzkonsum, besonders in Form von gröberem oder feinerem Schnittholz, Fournieren und Eckholz haben. Da wären z. B. zu erwähnen die Fabrikation der Billards, der Koffer, Etuis, die Installationsgeschäfte für einzelne Artikel der Molkerei und Käsefabrikation, die Rollladenfabriken u. s. w.

VII. Verwendung des Holzes bei einigen anderen, vorzüglich Schnittnutzholz verarbeitenden Gewerben.

Einen höchst beträchtlichen Holzbedarf nimmt die meist fabrikmäßige Herstellung der gewöhnlichen Kisten und Emballagen für Güter der mannigfaltigsten Art in Anspruch; man verarbeitet hierzu fast allein die mittlere und geringere Brettware von Nadelhölzern, auch Schwarten und Abfälle, je nachdem es sich um gezinkte oder genagelte Kisten handelt. Zu Packfässern dient gleichfalls die geringe Nadelholzbordware. Die Trautmannschen Patentkisten mit besserem Verschluß und längerer Gebrauchsfähigkeit scheinen sich mehr und mehr einzubürgern. Das Kistenholz liefern die sogenannten rauhen Stämme und Abschnitte.

Zu den kleineren Kistchen, welche zur Verpackung von Galanterie-, Parfümeriegegenständen, für Seife u. dergl. dienen, ist gegenwärtig neben dem Nadelholz auch das Pappel-, Aspen- und Lindenholz gesucht, das auf Fournier- und Kreissägen in dünne Blätter geschnitten wird. In neuester Zeit dienen hierzu besonders auch die mit der Klinge geschnittenen Fourniere (Messerfourniere) vieler Holzarten. In Frankreich wird fast nur Aspenholz verarbeitet; man beschränkt damit das Taragewicht der Waren auf ein Minimum. An die Stelle des Holzes tritt heute vielfach Holzpappe, auch Eisenblech.

Hier schließt sich die Betrachtung einiger anderer Gewerbszweige mit vorzugsweisem Schnittholzverbrauche an.

Der Bedarf für Zigarrenkisten wird, soweit es die inländischen Hölzer betrifft, vorzüglich durch Erlenholz befriedigt. Die Stammabschnitte müssen hierzu mindestens eine rindfreie Stärke von 25—30 cm haben, ast- und knotenfrei sein; sie werden in Bohlenstärke durch die Blochsäge zerschnitten, und diese Bohlen mittels der Zirkularsäge in die bekannten dünnen Brettchen zerlegt.

Nicht allein für die besseren Zigarren, sondern, trotz Fracht und Zoll, auch für die Verpackung der geringeren Sorten bedient man sich, namentlich in Norddeutschland, in steigender Menge des Holzes der Cedrela odorata, eine dem Mahagoni nahe verwandte Laubholzart, die unter dem fälschlichen Namen „rotes Zedernholz" auf allen Handelsplätzen Deutschlands in oft überraschend starken, beschlagenen Stammabschnitten zu treffen ist. Es wäre zu wünschen, daß mehr für die Heranzucht guten Erlenholzes getan würde, um die Anforderungen der Fabriken um billige Preise befriedigen zu können. Die Verwendung anderer Holzarten zu vorliegenden Zwecken hat keinen rechten Boden gefunden. Für die geringen Zigarrensorten wird ab und zu Pappelholz, auch Lindenholz verarbeitet; die Hoffnungen, welche man auf Verwendung von gebeiztem Buchenholz setzte, sind bis jetzt so gut wie fehlgeschlagen, wegen allzustarken Quellens und Werfens des Holzes. Wo Buchenholz für Zigarrenkisten verarbeitet wird, da beziehen die Fabriken das Holz in ganzen Stämmen, die reinfaserig, ast- und knotenfrei sein müssen.

Zu Zigarren-Wickelformen, die dazu bestimmt sind, den gedrehten Zigarren durch Pressen und Trocknen ein möglichst gutes Aussehen zu geben, und die heute keine Zigarrenfabrik mehr entbehren kann, verwendet man zum Boden Buchenschnittholz, zum Deckel Fichtenholz; die sog. Schiffchen mit dem korrespondierenden Einsatzleisten werden aus Rot- oder Weißbuchenholz gefertigt.

Die Industrie ist vorzüglich in Hanau, Bremen und Wörth a. M. vertreten, wo ziemlich große Massen Buchenholz zu Formen verarbeitet werden. Man bezieht das Holz in ganzen Stämmen. Durch den auf diesen Artikel in Amerika gelegten Einfuhrzoll hat diese Industrie in neuerer Zeit Eintrag erlitten.

Einen sehr großen Holzverbrauch haben die zahlreichen Pianofortefabriken. Welche Bedeutung dieser Gewerbzweig für Deutschland hat, geht aus dem Umstande hervor, daß die Ausfuhr von Klavieren und sonstigen Tasteninstrumenten im Jahre 1899 den Wert von 25,5 Millionen Mark erreichte; hierunter sind allein 100000 Stück Klaviere. Neben der Verwendung aller Schnittholzsorten der verschiedensten Laub- und Nadelhölzer (Eiche, Buche, Nußbaum, Ahorn, Linde, Pappel u. s. w.) und der verschiedensten Stärke bildet namentlich das zur Fertigung der Resonanzböden erforderliche Holz einen bei der forstlichen Ausformung besonders ins Auge zu fassenden Artikel. Man benutzt zu Resonanzholz nur allein die Nadelhölzer, und zwar vorzüglich die Fichte; die Tanne dient nur selten dazu. Die höchst einfache anatomische Konstruktion des Nadelholzes, das Fehlen der Gefäße, die äußerst feinen, gleichförmig verteilten, dünnen Markstrahlen, die Gerad- und Langfaserigkeit und überhaupt die Gleichförmigkeit

im ganzen Bau macht dasselbe für eine gleichmäßige Fortpflanzung der Tonschwingungen besonders geeignet. Zu Resonanzholz ist nur Holz brauchbar, das schmale, durchaus gleichmäßig gebaute Jahrringe hat, vollständig astfrei, in jeder Hinsicht reinfaserig, möglichst harzarm und von geringem spezifischen Gewicht (0,40—0,45) ist.

Was die Breite der Jahrringe betrifft, so sind es nicht die äußerst feinringigen Hölzer, welche immer das beste Resonanzholz liefern, sondern vorzüglich jene, welche eine Ringbreite zwischen 1,5 und 2,0 mm haben und bei welchen die Spätholzzone nur 1/4—1/5 der Jahrringbreite mißt[1]. Die zu Resonanzholz brauchbaren Stämme finden sich vorzüglich in den höheren Gebirgen, in der Region von 800 bis 1500 m Höhe, auf kühlem, nicht zu kräftigem Standorte; sie sind unter Verhältnissen erwachsen, die während der ganzen Lebensdauer einem nur geringen Wechsel unterworfen waren, in jener, in der Jugend halb geschlossenen, später aber räumigeren Stellung, wie sie die verschiedenen Formen des Femelwaldes bieten. Das meiste Resonanzholz liefert das Bubenbacher Revier in den schwarzenbergischen Besitzungen, dann die Reviere Tusset, Neutal und Schattawa des Böhmerwaldes; auch der Bayrische Wald, besonders die Reviere St. Oswald, Mauth und andere, die bayrischen Hochgebirgsreviere Fischen und Immenstadt, die vorarlbergischen Waldungen bei Bozau, auch der französische Jura u. s. w. liefern gutes Holz. Beträchtliche Quantitäten Resonanzholz kommen gegenwärtig auch über Lemberg aus Galizien, selbst aus Amerika. — Die zu Resonanzholz ausgehaltenen Stammabschnitte werden auf der Säge geviertteilt und nach der Radialrichtung in 2 cm starke Tafeln zerschnitten, dann getrocknet, gesäumt, glattgehobelt und nach Tonhöhen sortiert. Neuerdings hat man versucht, das Resonanzholz durch ein künstliches Surrogat zu ersetzen, das durch Aufeinanderkleben zahlreicher Holzpapierblätter mittels eines Bindemittels (Harz, Schellack, Gummi u. s. w.) und unter Pressen in beliebig großen Platten hergestellt wird.

Einen nicht ganz unbeträchtlichen Bedarf haben die Klavierfabriken an Buchenholz in Form von 3—7 cm starken Dielen; sie begehren namentlich durchaus reinfaseriges, klares, in radialer Richtung geschnittenes Holz; derart geschnittenes sog. Spiegelholz steht am besten in der Arbeit, da solches Herzspiegelholz sich weniger ziehe und werfe als anderes Buchenholz.

Auch fremdländisches Holz wird beim Bau der Pianos verwendet; es gehört dazu das Ebenholz, die Floridazeder zur Herstellung der Hammerstiele, das Mahagoni-, amerikanische Nuß- und Ahornholz, Padauk (Pterocarpus indica), Satinholz u. s. w. Als Kuriosum ist anzuführen, daß auch Pfahlbauholz (Eichenholz) zum Gestellbau der Pianoforte herangezogen wird. Dieselben Holzarten, welche für Pianoforte verwendet werden, dienen auch zum Bau der Orgeln und Harmoniums u. s. w.

Einen erwähnenswerten Artikel der Schnittwarengewerbe bildet weiter die Anfertigung der Jalousiebretter; man verarbeitet hierzu die leichten Holzarten, besonders Fichten- und Tannenholz. Die Qualität des Holzes zu den besseren Sorten der Jalousiebretter steht auf fast gleicher Linie mit jener des Resonanzbodenholzes. Vortreffliche derartige Ware liefern besonders die fein- und gleichmäßig gewachsenen, alten Tannen im Bayrischen Wald, wo sie neben dem Resonanzholz gewonnen und façoniert wird.

---

[1]) Siehe krit. Blätt. 46. Bd. II. S. 140 u. f.

Hierher sind endlich auch alle Sorten der feineren Leisten (profilierte, Barockleisten, gewellte Leisten u. s. w.) zu zählen, zu deren Herstellung ebenfalls die beste Nadelholzschnittware nötig ist.

VIII. Holzverwendung beim Wagenbau und Wagnergewerbe.

Der Wagner oder Stellmacher fertigt außer den gewöhnlichen Fuhrwerken eine große Menge der verschiedensten, aus Holz konstruierten land- und hauswirtschaftlichen Gegenstände. Er gehört neben dem Schmiede auf dem Lande zum unentbehrlichsten Gewerbsmanne und befriedigt den größten Betrag seines Holzbedarfes unmittelbar aus dem Walde. Gleichwohl hat auch in diesem Gewerbszweige der Fabrikbetrieb sehr überhand genommen, und auch das Schmiedeeisen findet beim Radbau mehr und mehr Eingang. Das vom Wagner verarbeitete Holz muß von reiner, astfreier Faser, es muß langdrähtig, zähe und dicht gebaut und vor allem frei von Fehlern und Faulflecken sein.

Der wichtigste Gegenstand seiner Gewerbserzeugnisse ist der allerwärts übliche vierräderige Bauernwagen, der aus den Rädern, den Gestellen, der Langwied und der Zugvorrichtung besteht. Das Wagenrad besteht aus der Nab, dem Felgenkranz und den Speichen. Zur Nab wird gewöhnlich Eichen- oder Ulmenholz, auch Eschenholz, für Luxuswagen auch Nußbaum verwendet, in neuerer Zeit auch das Holz der Platane. Der Felgenkranz wird in der Regel aus einzelnen Felgen zusammengesetzt, die nach der erforderlichen Krümmung aus Spaltstücken von Buchen-, Birken-, Eschen-, Akazien- und mit großem Vorteil aus Ulmenholz hergestellt werden. Das Ausformen der Felgen für den Handel bildet in manchen Waldungen einen nicht unerheblichen Erwerbszweig für die Holzhauer und dann gewöhnlich einen nennenswerten Exportartikel[1]. Die Felgen werden am besten aus Spaltstücken und zwar in der Art ausgehauen, daß die ebenen Seitenflächen der Felge in die Richtung des Jahrringverlaufes fallen, weil außerdem das Holz beim Eintreiben der Speichen leicht springen würde. Die Speichen fertigt man vorzüglich aus Eichen- oder Eschenholz, auch vielfach aus Akazien- und dem amerikanischen Hickoryholze (Carya alba). Es sind sohin vorzüglich die dichtgebauten, zähen und widerstandskräftigen Holzarten, deren sich der Wagner bedient.

Es ist leicht einzusehen, daß Felgen, welche aus geschnittenen Bohlen hergestellt werden, weit weniger taugen müssen; ungeachtet dessen werden gegenwärtig viele aus Bohlen (8—16 cm stark) geschnittene Felgen in den Handel gebracht. Seitdem die Beugung des Holzes eine mehr und mehr sich ausdehnende Verbreitung auch in der Wagnerei gefunden hat, fertigt man jetzt den ganzen Felgenkranz an vielen Orten auch aus einem einzigen gebogenen Stücke und verwendet hierzu besonders Spaltstücke von jungen Lärchen, Eschen, Eichen, Buchen oder Birken, die ausgedämpft gebogen werden[2]; auch das so überaus zähe Hickoryholz wird viel zur Anfertigung des Felgenkranzes verwendet.

---

[1] E. Pliwa, Die industrielle Verwertung des Buchenholzes. Wien 1884, S. 33.
[2] Siehe Handelsblatt für Walderzeugnisse. 1880, Nr. 56.

Die Gestelle des Wagens bestehen aus dem Vordergestell (Fig. 295) und aus dem Hintergestell. Das Vordergestell setzt sich zusammen aus der Achse (*a*), dem Achsenstock oder Schemelbrette (*b*), die miteinander fest verbunden sind, dann aus dem Kipfenstock (*c*), auch Rungenschemel genannt, der sich um den durch das ganze Gestell gehenden Nagel (*o*) dreht, und endlich aus den Rungen (*d d*). Alle diese Teile bestehen meist aus Eichen- oder Buchenholz, und zwar stets aus Spaltstücken, doch kommt auch Nadelholz zur Verwendung; die Rungen sind von Eichen-, Buchen- oder auch von Eschenholz. Das Hintergestell ist dem Vordergestell ganz ähnlich, nur fehlt hier der bewegliche Kipfenstock, weil die Wendung des Wagens nur durch Drehung des Vordergestells bewirkt wird.

Das Vordergestell ist mit dem Hintergestell durch die Langwied (Langwagen, Lenkbaum) (Fig. 295 *e*) verbunden, die durch das Vorder- und Hintergestell geht, am ersteren durch den Nagel (Fig. 296 *o*), am letzteren durch das sog. Wetter (*n n*) unbeweglich mit diesem Hintergestelle verbunden ist. Zur Langwied verwendet man eine Eichen-, Birken- oder Eschenstange, zum Wetter ein gabelförmig gewachsenes Eichenholz.

Die Zugvorrichtung besteht aus den Deichselarmen (Fig. 295 *m m*), wozu man entweder ein gabelförmig gewachsenes Stück Eichenholz oder gewöhnlich Stangen von

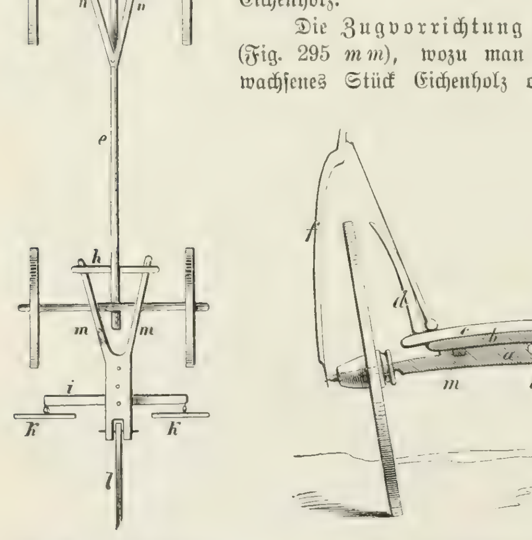


Fig. 295. Landwirtschaftlicher Wagen, von unten.

Fig. 296. Vordergestell des landwirtschaftlichen Wagens.

Eichen, Eschen, Birken durch Zusammenfügen in die erforderliche Figur benutzt, — dann aus der Reibscheide oder der Wagenbrücke (*h h*), das auf den Deichselarmen und unter der Langwied liegt, mit letzterer eine starke Reibung zu ertragen hat und deshalb am liebsten von Birken-, sonst auch von Buchen- und Eichenholz gefertigt wird. Am vorderen massiven Teile der Deichselarme ist mit diesen durch einen Nagel die sog. Wage (*i i*) befestigt; an letzterer hängen beiderseits die Schildscheide (*k k*); endlich nimmt die fordere Gabel der Deichselarme die Deichsel (*l*) auf. Wage, Schildscheide und Deichsel macht man gern aus leichten, aber zähen Holzarten, am liebsten aus Birkenholz, doch verwendet man auch Eichen-, Eschen-, zur Deichsel auch noch Lärchen- und Fichtenholz.

Zur Rüstung des Wagens gehören endlich auch noch die Leitern, die von den Rungen und den Leichsen oder Linzenspießen (die stützen sich auf das Ende der Achsen Fig. 296 f) getragen und aus Nadelholz gefertigt werden. Jede Wagenleiter besteht aus dem Ober- und Unterbaum und den diese verbindenden Schwingen; letztere fertigt man gern aus Birken- oder Eschenholz, auch Haselholz.

Bei allen Fracht- und sonstigen Ökonomiewagen findet die Holzverwendung im eben beschriebenen Sinne statt. Einen steigenden Bedarf an hartem, wie an weichem, besonders an Nadelschnittholz beanspruchen heute die schweren Roll-, Brücken-, Bier-, Möbeltransportwagen u. s. w. Beim Bau der feineren Wagen, der Kutschen, Coupés u. s. w. kommen alle genannten Holzarten, besonders das Buchenholz, ebenfalls zur Verwendung; zur Anfertigung der Kutschenkästen und des Oberbaues überhaupt dienen dagegen vorzüglich Eschen- und Eichenholz zum Gestelle und Linde, Pappel u. s. w. als Füllholz. Als Deichselholz wird vorzüglich Esche und Hickory verwendet, das beste aber ist das sog. Lanzenholz (Guatteria virgata).

Soweit auch hier die Eisenverwendung noch nicht Platz gegriffen hat, werden Pflug und Egge fast ganz aus Eichen- oder Eschen-, auch Buchenholz gebaut, da dieselben ein beträchtliches Gewicht haben dürfen; die Pflugsohle stellt man oft aus Buchenholz her; zu den Pflugsrahen oder Sterzen sind krumm gewachsene Stangenhölzer von Eichen-, Eschen- oder Ulmenholz erforderlich; die Eggenzähne bestehen meist aus Hainbuchen- oder Ligusterholz. Pflugschleifen fertigt man aus Buchenholz. Zu Schlitten verwendet man in verschiedenen Gegenden verschiedene Holzarten, die gewöhnlichsten sind Eichen-, Birken-, Ulmen-, Eschen- und Buchenholz. Die wichtigsten Stücke des Schlittens sind die mehr oder weniger in Hörner aufgekrümmten Kufen, wozu am besten Buchen-, Ahorn- oder Birkenholz verwendet wird. (Siehe über den Bau der Schlitten den zweiten Abschnitt.) Zu gewöhnlichen hölzernen Schiebkarren (die indessen mehr und mehr durch solche aus Eisen verdrängt werden) sind vor allem die in bekannter Weise gekrümmten Schiebkarrenbäume erforderlich, wozu krumm gewachsene Stangen aus Birken-, Eschen-, Eichen-, Hickory- oder auch Buchenholz dienen. Dieselben Holzarten verwendet man zum Bau der ein- und zweiräderigen Kastenkarrengestelle; der Kasten selbst wird aus leichtem Holz angefertigt. Die Steigleitern bestehen aus den beiden Leiterbäumen und den Sprossen, die ersten bestehen aus Nadelholz (für gewöhnliche Größen dienen Stangenhölzer, die großen Bauleitern werden aus Stämmen geschnitten), die Sprossen sind in der Regel Eichen-, Eschen- oder Akazienspaltstücke oder aus unterdrücktem Fichtengestänge. Im Baue ganz übereinstimmend mit den Leitern sind die Futterkrippen, die am besten aus Buchen- oder Birken-, auch aus Eichenholz hergestellt werden.

Hieran reiht sich endlich eine große Menge verschiedener Handgegenstände und Handgriffe zu eisernen Werkzeugen, z. B. Axthelme, Hacken-, Hammer-, Grabscheitstiele, Dreschflegel, Sensenwurf u. s. w. Zu Axthelmen dienen Spaltstücke von jungen Buchenheistern, namentlich aber Hickory-, Eschen-, Hainbuchen-, Eichen-, Maßholder-, Mehlbeerholz; zu Sensenwürfen Eichen-, Ahorn- oder Buchenholz; die Stiele und Handgriffe zu Hacken, Spaten, Rodhauen u. s. w. fertigt man aus Hickory-, Eschen-, Ulmen-, Akazien-, Eichen- und Birkenholz; die Handrute des Dreschflegels besteht aus einer der eben genannten Holzarten, zum Klöppel dient am besten Hainbuchen-

oder Buchenholz; die hölzernen Heugabeln fertigt man aus gabelendigen Stangen von Birken-, Eichen- oder Aspenholz oder durch Spalten und Auseinanderbiegen der Spältlinge. Die hölzernen Radschuhe sind von Buchen- oder Birkenholz. Sache des Wagners endlich ist die innere Ausstattung der Ställe mit Reffen, Futterbarren u. s. w.

Zur Konstruktion aller dieser verschiedenen Gerätschaften und Werkstücke verarbeitet der Wagner Stämme und Stammabschnitte von verschiedenen Dimensionen, — vor allem ist es die Stangenholzdimension von 8—20 m., welche vom Wagner am meisten begehrt ist, — weshalb derartige Stangen von Eichen, Eschen, Birken u. s. w. vorzugsweise Wagnerstangen genannt werden. Die meisten Werkstücke des Wagners sind Spalthölzer, von welchen das Mark und seine Umgebung, vielfach Herz genannt, seltener auch der Splint weggespalten werden; die berindeten Stangen werden durch plätzweise oder spiralige Entfernung der Rinde gegen das Aufreißen geschützt. Unter den Stangenhölzern sind die krumm- und bogiggewachsenen oft von besonderem Werte für den Wagner, obgleich dieselben heute vielfach durch künstlich gebogene Hölzer ersetzt werden. Überblicken wir schließlich noch die vom Wagner verarbeiteten Holzarten, so sehen wir, etwa mit Ausnahme der Erle, keine von ihm verschmäht; am meisten Verarbeitung findet das Eichen-, Birken-, Ulmen-, Eschen-, Buchen- und Pappelholz, dann auch die Nadelhölzer. In vielen Bezirken Nordeuropas vertritt die Birke fast alle übrigen Laubhölzer.

Ein sehr gutes Wagnerholz ist unstreitig auch das Ulmenholz (in einigen Orten schätzt man die Flatterrüster, an anderen die Bergulme höher), es ist aber meist sehr schwer zu bearbeiten und verursacht dem Arbeiter Mühe und Zeitopfer, weshalb er in der Regel nicht gut auf dasselbe zu sprechen ist. —

Die Hackklötze für Metzgereien bilden in manchen Waldungen einen erwähnenswerten Artikel für Absatz von Eschenholz; das beste Holz ist allerdings das Ulmenholz, es ist aber schwer in den erforderlichen Dimensionen zu haben; auch Eichen- und Buchenholz wird hier und da dazu verwendet. Die Hackklötze werden in Scheibenabschnitten der stärksten Dimensionen, bei 25—30 cm Dicke, vom Stockende durchaus gesunder Stämme ausgeformt.

Aus dem Spessart gehen jährlich mehrere hundert Buchen-Hackklötze nach dem Rhein. Oft werden dieselben auch aus 6—8 und mehr Teilen zusammengesetzt und mit eisernen Reifen gebunden.

Die Holzverwendung für Lafetten der Geschütze hat kaum noch historisches Interesse.

Zum Bau der Eisenbahnwagen bestehen bekanntlich überall besondere Waggonfabriken, die einen stets wachsenden, überaus großen Holzbedarf haben und Holz von vorzüglicher Qualität verlangen. Die horizontal liegenden, fachwandartig verbundenen Bodenhölzer der gewöhnlichen Eisenbahnwagen (Personen- wie Güterwagen) bestehen aus kantigen Balken von Eichenholz, sie liegen als Balkengerippe zwischen den eisernen Tragstücken, welche der Wagenlänge nach beiderseits den Wagenboden begrenzen

und unmittelbar von den Achsen getragen werden. Zu allem senkrecht eingezapften, zur Herstellung der Wagenwände bestimmten Säulenholze und zu den horizontalen Verbindungsstücken wird breitringiges Eichenholz am liebsten verwendet; doch wird dasselbe auch durch Eichenholz ersetzt. Zu den flaubuchtigen Dachrippen dient gebogenes Ulmen- oder Eschen-, auch Kiefernholz. Zur Bedachung der langen Schlaf- und Speisewagen werden 20—22 m lange, fehlerfreie Nadelholzbalken erforderlich. Alle Füllungen und die innere Austleidung werden aus leichten Hölzern, Nadel-, Pappelholz u. s. w., dann aber auch aus Eisenblech und in neuerer Zeit aus gepreßtem Karton (englisches Fabrikat aus alten Schiffstauen) hergestellt. Die Bremsen sind gewöhnlich aus Pappel- oder Aspen-, auch Buchenholz gefertigt.

Zum Bau der oft sehr luxuriös ausgestatteten Personen- und Schlafwaggons, besonders in Nordamerika, findet teils ausgedehnte Fournierung mit wertvollen Maserhölzern statt, oder beim Massivbau die Anwendung kostbarer exotischer Hölzer mit feiner Textur, vorzüglich ist es das Teakholz mit seiner goldbraunen Farbe, feines Eichen-, amerikanisches Nußholz, geflammter amerikanischer Ahorn und Mahagoniholz u. a.

Zu jedem, nach neuerer Konstruktion mit Eisenverwendung gebauten, geschlossenen Gütereisenbahnwagen sind immer noch 1,09 cbm Eschen- und Eichenholz erforderlich. Die Zahl sämtlicher auf deutschen Bahnen laufenden Güterwagen ist heute nahezu 300000, hierunter ca. 35% gedeckte Wagen.

IX. Holzverwendung beim Böttchergewerbe.

Der Schäffler, Böttcher, Küfer oder Faßbinder stellt mancherlei geschlossene und offene hölzerne Gefäße zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten und trockenen Gegenständen her. Man kann dieselben unterscheiden in Fässer für geistige Flüssigkeiten, in Fässer und Gefäße für nicht geistige Flüssigkeiten und in Fässer für trockene Gegenstände. Die Faßfabrikation ist heute zum großen Teil Gegenstand industrieller Produktion.

1. Der wichtigste Gegenstand dieses, große Massen des besten Holzes verarbeitenden Gewerbes sind die Fässer für geistige Flüssigkeiten, namentlich die Wein- und Bierfässer. Man fordert von einem tüchtigen Fasse, daß es möglichst dauerhaft und fest sei, um den Unbilden und Gewalttätigkeiten, die dasselbe beim Transport zu bestehen hat, mit Erfolg zu widerstehen. Ein gutes Faß muß auch die Eigenschaft haben, daß der Inhalt darin so wenig als möglich zehrt, d. h. weder in tropfbarer, noch dunstförmiger Gestalt entweichen kann; endlich daß das Holz dem Inhalte keinen Geruch mitteile. Allen diesen Anforderungen entspricht fast allein das Holz der Eiche, vor allem das auf günstigem Standorte erwachsene breitringige (doch nicht über 6 mm Ringbreite) Holz der Stieleiche, das jenem der engringigen Traubeneiche im höheren Alter oder aus kühleren Lagen unbedingt vorzuziehen ist[1]. In Italien gilt besonders das Holz der

[1] Das poröse, feinjährige, von langgestreckten, im Schlusse erwachsenen Stämmen herrührende Spessarter Traubeneichenholz z. B. steht, ungeachtet seiner leichten Be-

Akazie als gutes Faßholz; weniger geschätzt ist hier jenes der Kastanie, der Zerreiche und der immergrünen Eiche. Die Versuche, auch das Buchenholz zu Wein- und Bierfässern zu benutzen, können als gescheitert betrachtet werden. Zu Branntweinfässern verwendet man auch das Eichen-, Akazien- und Vogelbeerholz.

Jedes Faß besteht aus den Dauben, den Boden und den Reifen. Aus der eiförmigen Gestalt des Fasses erklärt sich, daß die Dauben in der Mitte am breitesten sind und gegen die beiden Köpfe abnehmen; an letzteren ist die Daube aber dicker als in der Mitte, weil dort die Nut oder Kimme zum Einsatz der Böden sich befindet. Jene Daube, auf welche das Faß zu liegen kommt, heißt die Lagerdaube, ihr gegenüber ist die Spunddaube, in welche das Loch für den Spund eingebohrt ist. Diese beiden Dauben sind die breitesten, und nimmt man zur Lagerdaube immer das gesundeste und beste Holz. Zwischen Spund und Lagerdaube beiderseits in der Mitte liegen die Gehrdauben, alle übrigen heißen Wechseldauben. Der Boden besteht meist aus 3—5 aneinander gezapften Dauben, — er bildet bei kleinen Fässern eine Ebene, bei großen aber ist er einwärts gekrümmt, um dem Drucke der Flüssigkeit besser Widerstand leisten zu können. Der Boden ist aber hier nur nach einer Richtung einwärts gekrümmt und stellt einen Ausschnitt aus einem hohlen Zylinder dar. Die nächste Folge hiervon ist, daß demnach die Dauben eines großen Fasses von verschiedener Länge sein müssen, und in der Tat sind die Gehrdauben die längsten, die Lager- und Spunddauben die kürzesten. Den Unterschied in der Länge nennt man die Gehr.

Das Holz zu Faßdauben, Daubholz (Dauchholz, Daufeln, Blamiser, Binderholz, Stabholz, Faßholz) wird vielfach unmittelbar in den Waldungen durch Zwischenhändler im Rohen façoniert. Man verwendet hierzu leicht- und geradspaltige, gesunde, von Ästen, Klüften, Fehlern und Streifen freie Stämme, die nach Maßgabe ihrer Stärke in Abschnitte zerlegt und dann aufgespalten werden. Zu den Hauptforderungen guten Daubholzes gehört, daß das Holz zähe und biegsam (nicht „brausch") ist, weil die meisten Dauben eine gewisse Beugung ertragen müssen, und daß es gutspaltig ist. Das Aufspalten der Daubhölzer für Fässer, welche zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten bestimmt sind, geschieht stets in radialer Richtung mit dem Klötzeisen oder Daubenreißer (Fig. 271), so daß auf der breiten Seite der Dauben die Spiegelfasern sichtbar werden, weil senkrecht auf diese Richtung die Durchlassungsfähigkeit des Holzes am geringsten ist.

Ob der Wein in einem Fasse mehr oder weniger zehrt, hängt vorzüglich von der Größe der Gefäße ab, da die Flüssigkeit in die Gefäße des Holzes eindringt und an den Köpfen der Dauben austritt. Die Versuche, durch die Säge façoniertes Faßholz in den Handel zu bringen, scheinen keinen Fortgang zu finden.

Bei der Façonierung des Eichendaubholzes verfährt der Daubholzhauer in der Art, daß er den zu Daubholz ausersehenen Eichen-

arbeitungsfähigkeit, hinter der Güte des breitringigen Stieleichenholzes aus Slavonien, vom Rhein u. s. w. zurück. Das Spessarter Eichenholz wird deshalb vorzüglich als Stückfaß- und noch stärkeres Daubenholz geliebt, wo die Daubendicke einigermaßen die mangelnde Holzdichtigkeit zu ersetzen vermag.

stamm nach Maßgabe des Durchmessers in Abschnitte zerlegt, jeden Abschnitt durch Anwendung von Keilen durch das Mark spaltet und derart in zwei gleiche Hälften teilt. Jede Spalthälfte wird nun weiter in 3 oder 4 Spälter aufgerissen, jeder einzelne Spälter mit Hilfe des Daubenreißers in einzelne Dauben zerspalten, alles Splint- und Mark- oder Herzholz aber als unbrauchbar entfernt. So lange das Eichenholz noch nicht den hohen Wert erreicht hatte, den es heutzutage besitzt, ging man beim Daubholzspalten ziemlich verschwenderisch zu Werk; man spaltete sie weit stärker aus, als es nach Maßgabe der fertigen Daubstücke erforderlich war, und es ging also sehr viel Holz in die Späne. Bei den heute gestiegenen Eichenholzpreisen verfährt man hierin weit sparsamer und sorgfältiger; man sticht auf dem Hirnende genau die einzelnen, aus dem Abschnitt zu fertigenden Dauben nach Dicke und Breite ab, zeichnet sie mit Farbe oder Kohle vor (das sog. Einlegen der Dauben) und arbeitet auch öfters die Spalt- oder Kluftlinie durch Anwendung mehrerer nebeneinander gesetzter Keile vor, so daß der Stamm nach dieser vorgezeichneten Linie springen muß. Die Wölbung der Daube wird beim deutschen Faßholz zum Teil durch Aushauen des Holzes hervorgebracht, während der französische Binder die Wölbung der Daube nur durch Beugung bewirkt. Was die Dimensionen des Stabholzes betrifft, so richten sich dieselben nach der Stärke des Stammabschnittes und nach dem Gebrauche des Marktes, für welchen dasselbe bestimmt ist.

Zum Faßboden, der aus 3 oder 5 Stücken zusammengesetzt wird, sind die breitesten Spaltstücke erforderlich; es gehören starke Bäume dazu, die in Deutschland bald nicht mehr zu haben sind.

Im rheinischen Handel (der vorläufig für die Faßware das alte Fußmaß noch beibehalten hat) gelten folgende Grundsätze für die Ausformung. Zu sechsschuhigem Daubholze ist ein Abschnitt von 20—24 Zoll Durchmesser erforderlich. Der Abschnitt wird in sechs Spälter zerlegt, jeder Spälter mißt nach der Bogensehne 11—12 Zoll und gibt vier Dauben, die, nachdem das Herz- und Spintholz entfernt ist, 7—8″ breit und mindestens 2″ dick sind. Beim Spalten wird sohin jede Daube auf der Sehne 3″ dick abgestochen. — Die sechsfüßige Daube nennt man am Rhein eine Stückfaßdaube: 100 solcher Dauben liefern fünf (selten sechs) Stückfässer zu 1200 l Hohlraum. — Der Boden der Fässer von gewöhnlichen Dimensionen besteht aus vier Bodenstücken, zwei Mittelstücken und zwei Gehrstücken, welche letztere an der Splintseite die volle Dicke der Mittelstücke haben, an welche sie angezapft werden, dagegen an der äußeren Kante etwas schwächer sein dürfen. Bodenstücke zu sechsschuhigem Daubholze werden aus Abschnitten von 28—30″ Durchmesser gespalten, sie müssen 3′ 3″ lang, 1′ breit, 1½—2″ dick sein und werden abgestochen und ausgespalten wie das sechsschuhige Daubholz. Außer den sechsschuhigen werden auch fünf-, vier- und dreischuhige Dauben ausgeformt.

Das aus Norddeutschland nach England, Frankreich, Spanien u. s. w. ausgeführte, im Handel der Nord- und Ostseehäfen vorherrschend vertretene polnische gewöhnliche Eichenholz (Blamiser- und Piepenstabe) wird unterschieden als

Piepenstäbe 5′ 2″ bis 5′ 4″ lang, deren vier Schock einen Rinck geben,
Oxhoftstäbe 4′ 2″ bis 4′ 4″ lang, wovon drei Stück zwei Piepenstaben gleich gerechnet werden,

Tonnenstäbe 3′ 2″ bis 3′ 4″ lang, deren zwei Stück einem Piepenstab gleich sind,

Bodenstäbe 2′ 2″ bis 2′ 4″ lang, deren vier Stück einem Piepenstab gleich sind. Breite und Dicke der Stäbe ist nicht fest bestimmt. Die Breite ergibt sich durch die Stärke der Stammabschnitte, ist für englisches Faßholz nicht unter 4½—5″, für französisches nicht unter 4″ zu halten. Die Dicke wird im Handel so stark als möglich begehrt und soll für englisches Holz nicht weniger als 1½ und für französisches Holz nicht weniger als 1¼″ betragen. — Zu Bier- und Spritfässern werden in den norddeutschen Faßfabriken zum inländischen Gebrauche Dauben gefertigt von 30—80 cm Länge, 6—13 cm Breite mit Stärken am Kopfe zwischen 30 und 50 mm.

Die Hauptländer für Faßholzproduktion sind heute Kroatien, Slavonien, Ungarn und Bosnien, welche zusammen in den Jahren 1891 und 1892 etwa 26 Millionen Faßdauben produzierten. Der leichteren Bearbeitungsfähigkeit halber

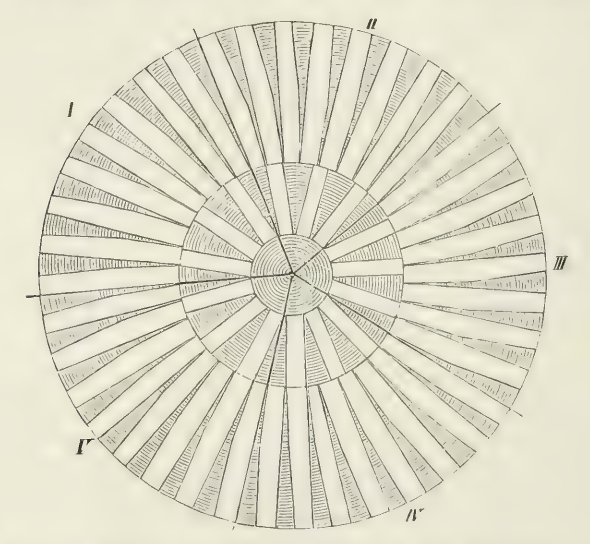


Fig. 297. Abstechen der Dauben an der Hirnfläche eines Eichenstammes.

wird das bosnische Holz jenem aus Slavonien vorgezogen. Das Eichenholz dieser Länder zeichnet sich durch reine, gesunde Holzfaser, hohes spezifisches Gewicht und reichliches Ausmaß aus; es hat für Frankreich seinen Markt in Fiume und Triest, für Deutschland in Wien und Regensburg. Der französische Handel macht höhere Ansprüche an die Qualität und Rohform des Faßholzes als der deutsche Markt. Das Einlegen der Dauben für den französischen Markt erfolgt mit größtmöglicher Holzausnutzung, z. B. bei Stämmen von 22 Wiener Zoll splintfreier Stärke, in der aus Fig. 297 ersichtlichen Art. Das französische Binderholz zerfällt in zwei Hauptklassen: in solches, welches in seiner vollen Rohstärke zu Fässern verarbeitet wird, und in solches, das vor seiner Verwendung in den Werkstätten noch einmal gespalten wird. Die letztere Sorte (die sog. Pressionsdauben) bildet den Hauptbetrag der Ausfuhr für Frankreich; sie fordert die besten paltigsten Hölzer, welche der Wald bietet. Das für den deutschen Markt bestimmte slavonische Binderholz ist weit vollholziger und massenhafter, namentlich in der Dicke, weil es zur Wölbung noch ausgehauen werden

muß. Es hat indessen in Deutschland an seiner früheren Beliebtheit eingebüßt: man schreibt ihm nicht geringe Durchlässigkeit zu. Im Handel wird nach Faßgattungen gerechnet, d. h. man kauft und verkauft das zu einem ein-, zwei- und dreieimerigen Fasse nötige Holz an Dauben und Böden. Der französische Handel rechnet nach Hunderten der betreffenden Daubensorte[1]).

Die aus Amerika gegenwärtig zu uns in größter Menge eingeführten, vom Quercus alba stammenden, und sehr beliebten Stabhölzer haben, was die gangbarsten Sorten betrifft, Längen von 54—56, 44—46, 36—38, 30—32, 24—26 Zoll, eine Breite von 4—6 Zoll und eine Minimaldicke von 1¼ Zoll. Die Konkurrenz des amerikanischen Binderholzes wächst von Tag zu Tag, und hat dasselbe in Bordeaux, Liverpool, Hamburg u. s. w. das europäische Holz schon merklich vom Markte verdrängt.

Was endlich den bei der rohen Faßholzfaçonierung sich ergebenden Materialverlust betrifft, so ist derselbe natürlich je nach der Façonierungsart, Daubholzgattung, Daubholzstärke, der Spaltigkeit des Holzes, der Splintstärke u. s. w. sehr verschieden. Bei der slavonischen, auf möglichst lukrative Ausbeute gerichteten Façonierung berechnet sich die in Späne gehende Holzmasse immer noch bestenfalls auf 30—35 %, sie steigt selbst bis 45 und fast 50 %.

Die Daubhölzer, wie sie im Rohen aus der Hand des Daubenspalters hervorgehen, bekommen endlich durch den Zwischenhändler oder Böttcher selbst die feinere Ausarbeitung und Form. Ungeachtet dessen wird doch schon bei der Façonierung im Rohen auf die Bedürfnisse des Böttchers hingearbeitet, die Daube bekommt schon die erste Anlage zur Krümmung, und wird auch bei großen Dauben schon auf die Köpfe hingearbeitet, alle Daubhölzer müssen mehrere Jahre lang im Freien auf Schrankstößen austrocknen, wenn sie haltbare Fässer liefern sollen. Werden sie noch grün unter Wasser gebracht und dann sorgfältig ausgetrocknet, so soll man sie auch schon im zweiten Jahre verarbeiten können.

Die Anfertigung der Fässer durch Maschinen wurde besonders in England versucht. Die Ware ist eine weit exaktere und elegantere, und besteht nur die Frage, ob die Haltbarkeit der aus geschnittenen Dauben hergestellten Fässer, gegenüber jenen ausgespaltenen, nicht beeinträchtigt wird. Anderwärts ist man von der Maschinenarbeit wieder ganz zurückgekommen, da sie die Nacharbeit durch Menschenhand nicht ersetzt.

Aus Amerika kommen Nachrichten, welche von gelungenen Versuchen, statt des Holzes Papiermasse zur Fertigung von Bierfässern zu verwenden, berichten. Zum Ölexport sind solche Fässer schon länger im Gebrauch.

2. Ein zweiter Artikel der Faßbinderware sind die Fässer und Gefäße für Flüssigkeiten nicht geistiger Art, die sog. Schäfflerware. Es gehören hierher die kleineren Fässer für Versendung der Heringe und anderer Seefische, die Fischbehälter, Fässer für lebende Tiere, die Ölfässer, die Brau- und Maischbottiche, Badewannen, die Petroleumfässer, die Wassereimer, Milchgeschirre, Käsezarchen, Blumenkübel, Trinkgefäße und eine Menge ähnlicher Gegenstände. Es ist übrigens zu bemerken, daß heute eine große Zahl dieser Gegenstände mehr und mehr durch Verwendung von Eisenblech hergestellt werden.

Einen sehr erheblichen Holzbedarf verursachen die Heringstonnen, wozu

[1]) Siehe Tauchelovsky, Über die Technik des Holzwarengewerbes in den slavonischen Wäldern. Wien 1873.

womöglich Eichenholz geringerer Qualität, in neuerer Zeit aber auch Buchen-, Birken-, Erlen-, ja selbst Kiefern- und Aspenholz verwendet wird. Die großen Maisch- und andere Brauereibottiche werden nur aus Eichenholz gebaut. Die Öl- und Petroleumfässer sind meistens von Eichen-, weniger Buchenholz, erstere auch aus Kastanienholz. Die übrige Schäfflerware wird fast nur aus Nadelholz hergestellt, und nur zu den kleineren Trinkgefäßen wird öfter auch das Ahorn-, Birnbaum-, Kirschbaumholz, mit Vorliebe aber Wacholder- und Zirbelholz verwendet.

Bei der Aufspaltung des Holzes in Dauben wird zwar möglichst in ähnlicher Art verfahren: indessen spaltet man auch vielfach nach dem Jahrringverlaufe, oder man verarbeitet geradezu auch passendes Schnittholz. Reinheit der Holzfaser von jeglichem Aste und Spaltbarkeit bilden auch hier den ersten Anspruch an die Holzbeschaffenheit.

3. Die Trockenfässer zur Bewahrung und Versendung der verschiedensten Waren, wie Salz, Farben, Schwerspat, Zement, Gips, Zichorien, Zucker, Korinthen, Feigen, Schmalz, Butter, Margarin, chemische Präparate u. s. w., werden zum Teil aus Nadelholz hergestellt. Die hierzu dienenden Stabhölzer sind nur selten Spaltstücke, gewöhnlich sind es Schnittstücke von 1,5 cm Dicke, 6—15 cm Breite und verschiedener Länge, und sind dazu die geringsten Stammhölzer von 10—12 cm Brusthöhe verwendbar. Dagegen zu Korinthen-, Mehl-, Margarin- und Butterfässern wird dichteres Holz, in Österreich-Ungarn und Norddeutschland vorzüglich Buchenholz der geringeren Stammstärken zur „Fastage“ verarbeitet.

Die Anfertigung der Trockenfässer erfolgt gegenwärtig meist fabrikmäßig im großen. Größere Faßfabriken für buchene Margarinfässer befinden sich in Nordwestdeutschland (Münden, Hannover, Lüneburg, Erndtebrück, Holzminden u. s. w.). Es gibt Margarinfabriken, welche einen Jahresbedarf von 100 Doppelwaggons Faßholz haben. Die kleinsten Sorten von Trockenfässern endlich fertigt man neuerdings auch aus Papiermasse mit Deckel und Boden von Holz.

Zum Binden der Fässer und Geschirre endlich dienen die Reife, die in neuerer Zeit zwar vielfach aus Eisen, doch immer noch in hinreichender Menge aus Holz gefertigt werden. Es dienen hierzu im letzterem Falle Stangen, junge Gerten und Stockschläge von Eichen, Kastanien, Birken, Hasel, Hickory in Amerika. Dann für geringere Gefäße auch Weidengerten. Die Fällung derselben geschieht am besten vor dem Laubausbruche.

Die Reifstangen werden mit der Hippe sauber geputzt und von allen Ästen und Knoten befreit, sodann gespalten. Grünes Reifholz läßt sich leicht in die erforderliche Rundung biegen, dürres muß vorerst gewässert werden. Zum Biegen dienen Biegböcke in verschiedener Form. — Die Reife und Bänder für Schäfflerwaren werden nicht aus Gerten und Stangen, sondern aus Stammstücken, vorzugsweise aus Eschen-, Fichten- oder Weidenholz in einer Breite von 6 cm und einer Dicke von 1—2 cm gespalten. Sie werden mit dem Messer glatt gearbeitet, einigemal durch heißes Wasser gezogen und dann über ein rundes Holz gebogen.

X. Holzverwendung bei den übrigen Spaltwarengewerben.

Außer dem Schäffler gibt es noch mehrere Gewerbsgruppen, welche ihre Ware durch Spalten oder eine dem Spalten nahe stehende Behandlung herstellen, und von welchen die wichtigsten nachstehend einer kurzen Betrachtung unterworfen werden.

1. Dachschindeln (Dachholz, Dechselbretter, Spließen). Sie dienen zur Dachdeckung und auch zur Mauerbekleidung, wo die verspeiste Mauer dem Wetteranschlage keinen dauernden Widerstand bietet. Die dauerhaftesten Schindeln werden aus Eichen- und Lärchenholz hergestellt, der Masse nach ist es vorzüglich das Fichten- und Kiefern-, weniger das Tannenholz, welches zur Schindelfabrikation verwendet wird; überdies verarbeitet man zu Schindeln auch das Buchen- und Aspenholz. Die Stammabschnitte zum Ausspalten der Schindeln müssen gesundes, leicht- und geradspaltiges Holz ohne Äste und Knoten haben, und eignen sich sohin vor allem die unteren Teile der Stämmschäfte dazu. Für die durch Maschinen hergestellte Schindelware sind Hölzer von geringerer Reinheit und Spaltbarkeit eher verwendbar.

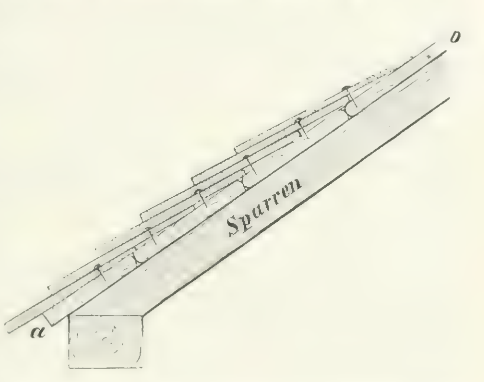


Fig. 298. Lagerung der Schindeln bei dreifacher Deckung.

Man fertigt die Schindeln in sehr verschiedener Größe an, je nach der Art und Weise der Dacheindeckung. Die gewöhnlichsten Dächer sind die sog. Schardächer; sie sind meist dreifach eingedeckt, d. h. von jeder Schindel steht nur der dritte Teil zu Tage aus (Fig. 298); sie sind die dauerhaftesten und wasserdichtesten Dächer. Solche Scharschindeln sind 40—60 cm lang, 8—25 cm breit und 5, 10, auch 15 mm dick. In manchen Gegenden werden sie gegen das Anheftende hin so dünn gespalten, daß sie gegen das Licht gehalten durchscheinen, namentlich die Lärchenschindeln. Die Legdächer sind Schindeldächer, welche vielfach in den Alpengegenden im Gebrauche stehen. Die Legschindel wird dort 75—100 cm lang und 20—30 cm breit als Spaltstück angefertigt; sie werden sich überdeckend gelegt und mit gespaltenen Dachlatten übernagelt. Dachspäne endlich, welche bei Eindeckung der Ziegeldächer unter die Fugen je zwei aneinanderstoßender Ziegel gelegt werden, sind dünne, 30—35 cm lange und 5—7 cm breite Späne.

Die gewöhnlichen Dachschindeln stoßen in ihrer Nebeneinanderlage stumpf aneinander; die zwischen zwei Schindeln stets vorhandene Kluft findet durch die fischschuppenartige Lagerung der Schindeln vollständige Deckung. In anderen Gegenden dagegen, besonders in Böhmen, sind sie dagegen so gefertigt, daß sie mittels Nut und Kimme mit ihren Längsseiten gegenseitig ineinander eingreifen. Aus Schweden kommen Schindeln in den Handel, die zur Sicherung gegen die Witterung mit schwarzen oder roten Farbstoffen behandelt sind. Auch Imprägnierung gegen Feuers-

gefahr hat man versucht. In Amerika wird die Weymouthskiefer als Schindelholz neben anderen Föhren, dann Thuja, Juniperus, Taxodium, im Westen Thuja, Sequoia, Zuckerkiefer und Douglastanne benutzt. In Japan sind Cryptomeria, Tanga neben den Tannen Schindelhölzer.

2. Der Bedarf an Ruder oder Riemen erreicht an Seeplätzen oft einen sehr erheblichen Betrag. Das beste Holz hierzu ist das Eschenholz, doch findet auch viel Eichen- und Buchenholz Verwendung. Die dazu dienenden gespaltenen Rohholzstücke sind gewöhnlich 2—5 m lang, am flachen Ende 10—12 cm breit und am vierkantigen Stiele 6—8 cm stark.

3. Man kann hier auch die zum Ausspannen der großen Fischernetze auf den englischen Fischerbooten verwendeten Netzhalter anfügen. Es dienen hierzu zum Teil als Rund-, zum Teil als Spaltstücke durchaus schlank gewachsene Eschenstämme bis zu 8 und 9 m Länge und 18—20 cm Zopfstärke.

4. Breite Spansorten. Es gehören hierher vorerst die dünnen Spaltblätter und Späne für Galanterie- und Etuiarbeiter, Buchbinder, Schuster, zu Spiegelbelegen, Degenscheiden, die Leuchtspäne u. s. w. In größter Menge werden dieselben aus Nadel-, namentlich Fichtenholz gefertigt; zu Etui-, Buchbinder-, Spiegel- und Leuchtspänen wird aber auch hartes Holz, namentlich Buchen- und Aspenholz, auch Birkenholz verarbeitet. Die Spanzieher befriedigen ihren Bedarf zum Teil aus Stammabschnitten, vielfach aber auch aus reinen, gutspaltigen Nutz- und Brennholzscheiten.

Die Herstellung dieser Späne geschieht durch Hobeln unter Anwendung von Wasserkraft. Die besser gebauten Hobelmaschinen sind von Eisen konstruiert; der Hobel liegt gewöhnlich unten und ist fest, während das Holz durch die Maschine darüber hinweggeführt wird; eine auf das Holz herabgeführte Steife drückt es nach Erfordernis auf den Hobel.

Die Späne für Degen- und Hirschfängerscheiden werden aus Buchenklötzen gespalten, vor allem verwendet man hierzu das zarte Splintholz. Auf der Schnitzbank werden schließlich die Spaltblätter bis zu einer Stärke von 2—3 mm feingearbeitet.

Zu den breiten Spansorten gehören weiter die Holztapeten, die in der Stärke des Papieres bis zu 1 m Breite und bis zu 20 und 30 m Länge von allen Holzarten angefertigt und zur inneren Auskleidung der Wohnräume verwendet werden.

Der entrindete Stammabschnitt wird auf besonders konstruierten Drehbänken durch eine vom Support getragene, mehr und mehr vorrückende, bis meterlange Klinge von der Peripherie aus angegriffen und in einem zusammenhängenden Spanbande gleichsam abgeschält. Dieselbe Maschine dient zur Herstellung der sog. Messerfourniere (s. Holzbearbeitungsmaschinen).

Weiter gehören hierher die Spankörbe, welche fabrikmäßig, vorzüglich im Erzgebirge und sächsischem Voigtland aus astreinem, gutspaltigem Fichtenholze gefertigt werden und einen erheblichen Exportartikel bilden. In gleicher Weise benutzt man an vielen Orten teils diese Fichtenbänder, dann

auch solche von Aspen- und Lindenholz zur Fertigung von *Obsthorden*, *Schwingen*, *Kobern*, *Matten*, *Tapeten* u. s. w.

Aus dem durchfeuchteten Holze werden vorerst Stäbe hergestellt und diese nun in der Richtung des Jahrringverlaufs derart gespalten, daß jeder Span nur aus einer Jahrringbreite besteht. Diese Späne lassen sich leicht über Formen biegen und flechten. Die Hamburg-Berliner Jalousiefabrik hat auch sog. *Holzspantapeten* in den Verkehr gebracht. Sie bestehen aus einem Geflechte von „fettlosen" Nadelholzspänen, das mit Firnis oder Ölfarbe angestrichen, zur Wandbegleitung in feuchten Lokalen verwendet und dem eine große Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis zugesprochen wird.

Die *Zargenspäne für Siebe, Käseformen* werden aus gutspaltigem Fichtenholz, wozu gewöhnlich starke Scheite verwendet werden, mit dem Schnitzmesser auf der gewöhnlichen Schnitzbank gerissen und mit demselben Werkzeuge auch glatt gearbeitet. Je nach den Sorten haben diese Zargenspäne verschiedene Dimensionen; ihre Länge mißt man gewöhnlich nach Handspannen, es gibt zwei-, drei-, vier- u. s. w. bis zwölfspannige Zargen, wobei die Spanne 20 cm gerechnet wird, die Breite wechselt zwischen 7 und 20 cm, je nach der Länge. Das Zargenholz muß möglichst frisch verarbeitet werden, weil so die Arbeit und dann das Biegen wesentlich erleichtert wird.

Die Zargen werden auf einfachen Vorrichtungen gebogen, mit vollendeter Rundung zu 10—15 Stück im Gebunde ineinandergeschachtelt und kommen so in den Handel. — Zu den Siebzargen gehören die Ringe, die etwas weiter als erstere sind, aber nur 1/3 Höhe derselben haben. Zwischen Zarge und Ring wird der Siebboden eingespannt.

Die *Siebmacherschienen* für Anfertigung der hölzernen Siebböden werden vor allem aus *Eschen-*, *Salweiden-* und *Eichenholz* hergestellt, außerdem verarbeitet man hierzu auch Buchen- und Haselholz. Zur Befriedigung des Bedarfes an Siebbodenholz zieht der Siebmacher *Eschenabschnitte* von frohwüchsigen, reinschaftigen Stämmen allem anderen Materiale vor. In ziemlich großer Menge werden übrigens auch jüngere schlankwüchsige Stangen von Salweiden und Eschen verwendet, wozu jedoch meistens nur der untere Abschnitt bis auf 4 m Länge brauchbar ist.

Hierher gehören auch die *Schäffelränder* zur Anfertigung der *Fruchtgemäße*, *Trockengemäße*, die *Trommelzargen* und ähnliche runde Gegenstände. Sie werden aus *Buchen-* oder *Eichenholz* gefertigt, radial aus gehörig abgelängten Stammspaltstücken, von welchen vorher das unbrauchbare, brüchige, spröde Kernholz und ebenso der jüngste Splint entfernt ist, mit dem Klöbeisen gespalten, auf der Schnitzbank glatt gearbeitet und dann durch Dämpfung und Aufrollen gebogen. Nach Stärkesorten gesondert, werden sie ähnlich wie die Siebzargen in Ringen zusammengeschachtelt und so in den Handel gebracht.

Hier schließt sich der *Schachtelmacher*, der für sich einen ziemlich namhaften Erwerbszweig bildet, unmittelbar an. *Fichten-* und *Tannenholz* sind die wichtigsten Holzarten des Schachtelmachers, seltener verarbeitet er Lärchen, Ahorn und Salweide. Die von gutspaltigen Stämmen abgetrennten, nach Maßgabe der Schachtelgröße abgelängten Stammabschnitte werden in vier oder sechs Spalter aufgerissen, und nachdem sie vollständig

ausgetrocknet sind, mittels Klötzeisen und Spaltklinge durch fortgesetzte Halbteilung in Spaltspäne von erforderlicher Stärke aufgerissen.

Auf der Schnitzbank wird die Zarge feingearbeitet, in heißem Wasser erweicht, über Formstöcke gespannt und nach vollständiger Trocknung durch Holzbänder (Salweide, Esche, Vogelbeeren u. s. w.) zusammengenäht. Die gleichfalls aus dünnen Spaltbrettchen der genannten Holzarten herzustellenden Böden werden mit dem Schnitzmesser ausgeschnitten oder ausgeschlagen und mit Leim oder Holzstiften eingefügt und befestigt. Ganz in derselben Weise wird für jede Schachtel auch der passende Deckel angefertigt.

Für die Zündholzschachteln, welche in ovaler und runder Form gebräuchlich sind, werden die Zargen aus gutspaltigem Fichten-, Kiefern-, auch Buchen- und Aspenholz gehobelt, während die etwas stärkeren Schachtel- und Deckelböden meist aus Spaltbrettchen mit dem Locheisen ausgeschlagen werden.

Die heutzutage weit mehr gebräuchlichen viereckigen Schieberkästchen zum Verpacken der Zündhölzchen werden, nach dem Vorgange des Jönköpinger Etablissements, womöglich aus Aspenholz, unter Benutzung von Maschinen hergestellt, welche aus den Spanplatten die zu einem Kästchen erforderliche Fläche ausschlagen und die zum Brechen der Kanten nötigen Linien eindrücken. In Ermangelung von Aspenholz kommt in Deutschland mitunter auch Linden- und Pappelholz zur Verwendung.

Endlich können noch die sog. Klärspäne zu den breiten Spansorten gezählt werden, welche bei der Bier- und Essigfabrikation als Klärmittel zur Verwendung kommen. Man verarbeitet hierzu besonders das Hasel- und in dessen Ermanglung auch Hainbuchen- und Buchenholz. Das Holz wird mit dem Schnitzmesser in dünne, lange Späne geschnitten, 8—10 Tage in kaltem Wasser ausgezogen und dann so lange gesotten, bis das ablaufende Wasser keine Färbung mehr zeigt.

Hier mag auch der Holzwolle Erwähnung geschehen, jenes heute viel verwendeten, aus astreinen, 25—50 cm langen, geschälten Rundstücken hergestellten Fabrikates, das als lockere, krause, elastische Masse, an Stelle von Heu, Seegras u. s. w. vorzüglich als Verpackungsmaterial, zur Polsterung, zum Filtrieren, als Einstreu in die Ställe, zur Eiskonservierung, zum Kanalbau, um das Nachrutschen des Kieses zu verhindern, zu chirurgischen Zwecken u. s. w. benutzt wird. Gegenwärtig wird die Holzwolle auch zu Seilen verarbeitet. (Schierstein im Rheingau.) Villeroy in Schramberg fertigt feinfaserige Holzwolle und erzielt unter sehr starkem Druck eine Masse, die große Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse besitzen und sich zur Herstellung von Walzen, Schnitzereien, Ornamenten u. s. w. sehr eignen soll. Obwohl jede Holzart brauchbar ist, dient hierzu doch vorzüglich das Nadelholz.

5. Die runden Spansorten. Man zählt hierzu die Pinsel-, Blumen-, Rouleauxstäbe u. s. w., dann den Holzdraht zur Herstellung der Zündhölzchen, Tischdecken u. s. w. Zur Fertigung dieser Waren wird vorzüglich gutspaltiges, reinfaseriges Fichtenholz verarbeitet.

Die Pinsel-, Blumen-, Plakatstäbe u. s. w. werden teils rund, teils halbrund, teils oval, teils viereckig, auch gerippt in allen Stärken bis

zu 1 und 1,50 m Länge, durch Spaltung mittels Maschinenarbeit gleich aus dem Rohen gezogen.

Einer der bemerkenswertesten Fabrikationsorte ist Grafenau im Bayrischen Walde.

Ein höchst bedeutender Zweig der Holzindustrie ist die Fabrikation des Holzdrahtes. Man unterscheidet hier die runden, auch gerippten (Rippsdraht), bis zu 2,5 und 10 m langen Drähte aus Fichtenholz, dann die kurzen Zündholzschleißen nach deutscher und schwedischer Fabrikationsweise.

Die langen, meist nur 2 mm starken Drähte können nur aus durchaus klar- und reinfaserigem Fichtenholze gefertigt werden; namentlich eignen sich dazu die bei der Resonanzholzausformung sich ergebenden Abfälle. Sie wurden früher durch Handarbeit, gegenwärtig zumeist durch Maschinen mittels des Romerschen Hobels, hergestellt. Diese langen Holzdrähte werden mit starkem Zwirn zu Rouleaux, Gardinen, Fußbodendecken, Tischdecken u. s. w. verwoben und sind als lockere, luftige Gewebe besonders in den tropischen Ländern statt der Zimmertüren beliebt, um die nötige Lufterneuerung auch bei geschlossenen Türen zu vermitteln.

Die kurzen Zündhölzchen werden aus den verschiedensten Holzarten hergestellt; vorzüglich verwendet wird Fichten-, Kiefern-, Tannen- und Aspenholz. Zu den schwedischen Salonzündhölzchen wird ausschließlich Aspenholz verwendet; das wichtigste Bezugsgebiet für letzteres sind die russischen und deutschen Ostseeländer. Die fabrikmäßige Darstellung erfolgt nach drei verschiedenen Methoden. Die älteste und in Deutschland vorzüglich gebräuchliche ist das Ausstoßen durch den Romerschen Hobel, der hier 25—30 nach oben gekehrte Schneideröhrchen trägt, die sich rasch in Schienen hin und her bewegen und auf welche das zu bearbeitende Holz durch den Arbeiter fest aufgedrückt wird. Durch Sortiermaschinen werden die brauchbaren Hölzchen von den unbrauchbaren geschieden, dann in Zählkästen 500 weise getrennt und in große, viele tausend Stücke enthaltende Ringe gebunden; ein Arbeiter kann täglich über 200 000 Stück fertigen[1]).

Eine andere Methode ist in Schweden gebräuchlich; man verwendet hier nur Aspenholz. Das im Wasser erweichte, 1½ Fuß lange, rohe Rundstück wird zwischen zwei Körnerspitzen auf der Drehbank eingespannt, langsam drehend gegen eine peripherisch eingreifende Klinge bewegt, welche (ebenso wie bei der Fabrikation der Holztapeten) einen 1½ Fuß breiten, zusammenhängenden Span von der Dicke der Zündhölzchen spiralig vom Rundstücke abschält. Diese Späne werden dann durch Maschinen weiter zerkleinert und zu den bekannten Größen gespalten. Jönköping allein bezog an russischem Aspenholz 1883 beispielsweise nicht weniger als 280 000 Kubikfuß Stammholz.

Durch eine dritte Methode werden die viereckigen Drähte gefertigt; ihre Gewinnung geschieht durch ähnlich konstruierte Maschinen, wie sie zur Darstellung der Holzwolle kurz erwähnt wurden.

[1]) Die Zündholzfabriken stellen eine stets wachsende Holzkonsumation dar; es gibt Fabriken, die einschließlich der Schachtelfabrikation jährlich 6000—8000 rm Holz und mehr verwerten. Aus 1 rm Zündholzspälter werden durchschnittlich gegen zwei Millionen zweizöllige Zündhölzer gewonnen = 3½ Zentner. Der jährliche Bedarf für Deutschland wird auf 3000 fm Holz berechnet, der von Europa auf 400 000 cbm.

6. Holzstiftefabrikation. Es sind hier zu unterscheiden die größeren Holznägel, wie sie beim Schiffbau, dann vom Tischler, Glaser u. s. w. zur Verbindung von Holzteilen gebraucht werden, und dann die sog. Schuhmacherstifte. Soweit es sich um die ersteren, 10, 20, 40 bis 70 cm langen und bis 4—7 cm dicken Schiffsnägel handelt, kommt nur Akazien-, Eschen-, auch Maulbeerholz zur Verarbeitung. Ein Raummeter liefert durchschnittlich 200 derartige Schiffsnägel. Zu anderen, namentlich Schreinereizwecken bedient man sich außer des Akazien- und Eschenholzes auch des Eichen-, Ulmen-, Obstbaum-, Buchen- und selbst des Nadelholzes. Für die kleinen Schuhmacherstifte wird Birken-, Weißbuchen-, und am Harze, in Galizien und Sachsen auch Ahornholz hierzu verarbeitet.

Zur maschinenmäßigen Fabrikation der größeren Holznägel werden die Stammscheiben auf die Höhe der Nägel zerschnitten: sie kommen dann auf einen Schlitten, der sie ruckweise gegen die Spaltklinge vorschiebt. Ist die Scheibe nach der einen Richtung gespalten, dann wird sie um 90° gedreht und nach der anderen Richtung gespalten. Die Spaltstücke werden dann konisch in Maschinen zugespitzt, deren Messer sich mit Zuführung der Stäbchen mehr und mehr nähren.

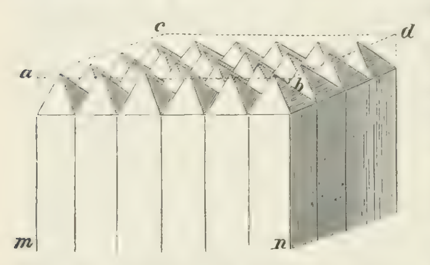


Fig. 299. Herstellung der Schuhmacherstifte.

Ähnlich geschieht die Herstellung der Schuhmacherstifte; nur erfolgt hier die Zuschärfung der vierkantigen Holzstücke zuerst, und zwar durch Hobeleingriffe in die Richtung *ab* (Fig. 299), dann in der darauf senkrechten Richtung *ac*. Schließlich werden die Stäbchen in der Richtung *am* ausgespalten. Es gibt Fabriken (z. B. in Schlesien), die jährlich an 1000 fm Holz zu Schuhstiften verarbeiten.

Hier ist auch die Zahnstocherfabrikation anzureihen: es dienen dazu die zähen, weichen Holzarten, besonders die weiße Weide. Große Massen dieses Artikels werden z. B. in Weißenfels angefertigt.

7. Zur Bleistiftfabrikation liefern die deutschen Holzarten ein nur geringes Quantum Rohmaterial, da hierzu vorzüglich das sogenannte rote Zedernholz, d. h. das virginische Wacholderholz (Juniperus virginiana) dient; die brauchbaren Stücke kommen aus dem Süden der Vereinigten Staaten; doch benutzt man zur Holzfassung der geringen Stiftqualitäten auch Linden-, Fichten-, Zirbelkiefer- und Pappelholz. Dient zur Anfertigung derselben auch schließlich der Hobel, so beteiligt sich bei der Rohformung vielfach auch der Spaltprozeß.

8. Die gespaltenen Instrumentenhölzer dienen zur Konstruktion der Violinen, Baßgeigen, Cellos u. s. w. Da diese Instrumente zum Teil im Boden wie im Deckel eine starke Ausbauchung verlangen, welche durch Pressen des vorher in heißem Wasser erweichten Holzes erreicht wird, so sollte nur Spaltholz, — aber kein Schnittholz verwendet werden. Zu Violinen, Cellos und Baßgeigen wird für den Boden und Deckel Fichten- und Weißtannenholz, für die Seitenwände dagegen Ahorn-

holz verarbeitet; oft ist nur der Deckel, auf dem der Steg steht, auch aus Klangholz der Fichte, der Boden dagegen aus Ahorn. Ein hoher Grad von Spaltigkeit, Reinheit in jeder Beziehung, feinringiger und gleichförmiger Bau wird von diesen Hölzern in noch höherem Maße als bei den Klaviaturhölzern verlangt; besonders feinringig (1—2 mm) und ohne starke Spätholzzone muß das Violinholz, etwas grobringiger (2—4 mm) kann das Holz für Baßgeigen und Cellos sein.

Je höher der Ton, desto enger soll der Jahrringbau sein. — Diese feinfaserigen Hölzer wachsen in den kühlsten Waldlagen, an der obersten oder nördlichsten Waldgrenze, wie auch auf geringeren Böden: wegen der Astigkeit der Bäume sind schöne Stücken selten: aus diesem Grunde wird das astige Stamminnere abgespalten und nur das feinringige Außenholz verwendet. Die Spaltstücke von 45—80 cm Länge für Violinen oder in 1—2½ m Länge für größere Streichinstrumente kommen in den Handel. Einer der bekanntesten Ausfuhrorte für diese Hölzer ist Grafenau im Bayrischen Wald, Mittenwald in den bayrischen Alpen und Markneukirchen im sächsischen Vogtland.

XI. Verwendung des Holzes bei den Schnitzwarengewerben.

Unter dem Namen Schnitzarbeiter können wir eine Menge Handwerker zusammenfassen, die sich alle mehr oder weniger bei der Fertigung ihrer Waren messerartiger Instrumente, vor allem bei der letzten Vollendung derselben bedienen. Bei der großen Mannigfaltigkeit der hierher gehörigen Fabrikate ist es nötig, die nachfolgende Unterscheidung zu machen.

1. Grobe Schnitzwaren. Es gehören hierher die verschiedenen Sorten von Mulden, Schüsseln, Tellern, Hack- und Tranchierbrettern, Korn-, Mehl-, Wurf- und Bäckerschaufeln, Kuchenwendern, Küchenbrettern, Haubenstöcken, Milchschöpfern, Koch- und Eßlöffeln, Waschklammern, Holzschuhen, Stiefelhölzern, Schuhmacherleisten, Kummethölzern, Sattelbäumen u. s. w. Die hauptsächlichste Holzart, aus welcher man diese Gegenstände fertigt, ist das Buchenholz, und für Speisegeräte nebstdem das Ahornholz; doch findet bei vielen auch das Birken-, Aspen-, Linden- und Pappelholz Verwendung, für die feinste Ware in Rußland z. B. auch das Buchsbaumholz.

Der Holzarbeiter verwendet meistens ganze Abschnitte der genannten Holzarten, die für die größeren Schüsseln, Mulden u. s. w. bis zu 1 m und mehr im Durchmesser halten müssen und in vielen Gegenden wegen dieser starken Dimensionen nur mehr schwer aufzutreiben sind. Für die kleinere Ware, namentlich für Holzschuhe, dienen die besseren Nutzholzscheite und Nutzprügel. Daß alles zu vorliegenden Arbeiten bestimmte Holz gutspaltig, gesund und frei von allen Fehlern, Knoten und Ästen sein muß, ist leicht zu ermessen.

Handarbeit. Die zu verarbeitenden Spälter werden abgeherzt, d. h. Mark und innerste Holzlagen entfernt, entrindet und der herzustellende Gegenstand im Rohen mit dem Beile ausgeformt. Die weitere, feinere Ausarbeitung geschieht durch Werk-

zeuge, die der Form der herzustellenden Ware entsprechend gebogen sind, und worunter der sog. Texel (Fig. 269) und der Schaber (Fig. 270) eine Art von Universalinstrumenten bilden.

In neuerer Zeit tritt Maschinenbearbeitung immer mehr an die Stelle der Handarbeit. Diese Maschinen bearbeiten mittels rotierender Schneidköpfe das eingespannte Holzstück nach einem vorgegebenen eisernen Modelle, und zwar mit einer Genauigkeit, Kongruenz und Schnelligkeit, wie sie niemals durch Handarbeit erreichbar ist. Auch durch Zusammensetzung der größeren Gegenstände aus künstlich gebogenen Holzscheiden wird heute vielfach das Ausformen aus dem Ganzen ersetzt; so z. B. die Herstellung der Fleischer- und Bäckermulden: Schaufeln werden durch Dämpfen und Pressen von Rotbuchenholz geformt (Frost in Breslau).

Der Holzschuh wird bei der Handarbeit aus einem Nutzholzscheite oder Nutzprügel von Buchen-, Erlen-, Birken-, Nuß-, Pappelholz u. s. w. vorerst mit einem kurzstieligen, stark geschwungenen Handbeile aus dem Rohen gehauen, dann durch Hohlmeißel und Löffelbohrer von verschiedener Weite, endlich durch knieförmig gebogene Messer im Innern ausgehöhlt und dann an der Außenfläche auf der Schnitzbank fein gearbeitet. Stämme von 60—70 cm Brusthöhenstärke werden von den Holzschuhmachern am liebsten verwendet.

Um den Holzschuhen dunklere Farben zu geben und sie vor dem Reißen durch allmähliche Trocknung zu schützen, stellt man sie im Rauche auf. Die feineren Sorten werden gewöhnlich von Pappel- oder Weidenholz gemacht und außen schwarz lackiert. Das Departement der Lozère liefert die Holzschuhe für fast ganz Frankreich; die Gesamtproduktion beträgt daselbst jährlich gegen 600000 Paar, wovon ungefähr die Hälfte ausgeführt wird[1].

Hölzerne Sohlen für Lederschuhe und Holzpantoffeln mit Gelenken, wie sie vorzüglich in Sachsen, Eutin u. s. w. hergestellt werden, fertigt man aus Buchen-, Eichen- und Nußbaumholz. Auch diese Gegenstände werden jetzt fabrikmäßig auf Maschinen verfertigt.

Die Schuhmacherleisten werden ganz in der Art der Holzschuhe vorzüglich aus Hainbuchen- und in dessen Ermanglung aus Buchen-, auch Ahornholz gefertigt; in Böhmen, Sachsen und an mehreren anderen Orten hat man zu ihrer Herstellung jetzt Maschinen, und bestehen hierfür große Etablissements, welche ihren Bedarf durch die besten Stammholzsorten befriedigen.

Die Stiefelabsätze für die Stöckelstiefel der Damen werden aus Ahorn, in großen Massen aber auch aus Rotbuchen (Pirmasenz) gefertigt.

Die Kummethölzer und Sattelgerüste, welche zur Festigung des Pferdekummets und Sattels dienen, bestehen aus zwei zusammengehörigen ausgeschweiften Hölzern, die in verschiedenen Gegenden verschiedene Form haben. Das hierzu ausersehene Spaltstück von Buchen- oder auch Birkenholz wird in der gegendüblichen Form ausgehauen und dann durch die Säge in stark fingerdicke, für Sattelholz in stärkere Stücke zerlegt. Zu Jochen dienen sehr verschiedene Holzarten, besonders Birke, Buche, Eiche.

Zu Bürstenböden dient vorzüglich Buchen- und Kirschbaumholz. Die Hauptindustrie für diesen Artikel befindet sich zu Globenstein im Erzgebirge, in Eßlingen, dann zu Todtenau im oberen Schwarzwalde, wo der Wert der ausgeführten Ware auf 5—600000 Mk. veranschlagt wird.

---

[1]) Bayr. Industrie- u. Gewerbebl. 1882.

Endlich sei noch des Rechenmachers erwähnt. Das Fach wird in der Regel aus Buchen- oder Ahornholz, die Zinken aus Akazien-, Eichenholz, Beinweide oder aus anderem zähen Holz gefertigt, der Stiel endlich ist eine geschälte Nadelholzstange. Die Zinken werden entweder mit dem Schnitzmesser aus Spaltklötzchen geschnitzt oder zur Förderung der Arbeit durch ein Locheisen geschlagen.

Der leichteren Bearbeitung wegen werden die meisten Schnitzhölzer grün oder wenigstens nicht ganz dürr verarbeitet.

2. Flintenschäfte, Blasinstrumente u. s. w. Zu Flinten-, Büchsen- und Pistolenschäften dient vorzüglich Maserholz von Nußbaum, Masholder, Birken, Ulmen und Spitzahorn, das besonders in den untersten Stammteilen und im Wurzelknoten sich ergibt; zu geringeren Schäften wird auch Buchenholz verwendet.

Die verschiedenen hölzernen Blasinstrumente, wie Klarinette, Flöte, Fagott, Querpfeife u. s. w., werden aus Buchsbaum, Birkenmaser, Mehlbeerbaum, Masholder, Grenadillholz hergestellt; die hölzernen Pfeifenköpfe aus Maserstücken von Erlen, Masholder, Birken, Ahorn und Erica arborea (Bruyère).

Das Holz dazu muß vor der Verarbeitung vollständig ausgetrocknet sein und selbst während der Verarbeitung öfter zum Trocknen beiseite gelegt werden, wenn sie beim ersten Gebrauche nicht schon springen sollen. Eine der hervorragendsten Stätten für den Bau der musikalischen Instrumente jeder Art sind Klingenthal und Markneukirchen im Erzgebirge.

3. Kinderspielwaren. Die Tausende und Abertausende dieser kleinen Dinge werden wohl teils durch Zusammenfügen von Brettchen, teils auf der Drehbank, in großer Menge aber auch durch Schnitzen hergestellt. Die Hauptholzart hierzu ist das Fichtenholz, es begreift 60—70 % alles verarbeitenden Holzes; dazu kommt das Holz der Linde, Eiche, Aspe, Birke, Erle. Von der Bedeutung dieser Industrie mag die Bemerkung zeugen, daß Olbernhau im Erzgebirge allein jährlich 20—25 000 Zentner Spielwaren im Gesamtwert von 700 000 Mk. versendet. Arbeitsteilung und fabrikmäßiger Betrieb sind hier besonders ausgeprägt; es gibt ganze Fabriken, welche nur ein Objekt, z. B. Kinderflinten, machen.

Die kleinen Tiere, welche später mit Leimfarben gemalt werden, werden im Erzgebirge und an anderen Orten einzeln aus Ringen gespalten, welche aus Hirnscheiben derart gedreht werden, daß sie auf ihrem Radialschnitte (Querschnitte durch den Ring) die Tierfigur im Groben zeigen. Man verarbeitet hierzu allein das Fichtenholz.

Die Spielwarenindustrie, welche lange Zeit fast allein durch Deutschland (Erzgebirge, Thüringerwald, Schwarzwald, Berchtesgaden, Nürnberg u. s. w.) für die ganze Welt vertreten war, nimmt leider mehr und mehr ab, seitdem die einzelnen Länder sich durch Schutzzölle abschließen, diese Industrie für sich heimisch zu machen suchen und selbst (wie Amerika) bei uns zu importieren anfangen. Auch gesellen sich zum Holz mehr und mehr auch viele andere Rohstoffe: Blech, Zement, Papiermaché, Patentmasse, Terralith, Glas, Porzellan, Biskuit u. s. w.

4. Bildschnitzerei oder Bildhauerei in Holz. In der höheren Ausbildung wird das Holzschnitzgewerbe zu einer Kunst, die im

14. und 15. Jahrhundert die höchste Stufe der Vollendung erstiegen hatte und in neuester Zeit nach langem Schlummer wieder mehr und mehr in Aufnahme kommt. Die mäßig harten, fein und gleichmäßig organisierten Hölzer, an welchen weder die Ringwände (Spätholzzonen), noch die Spiegel (Markstrahlen) sehr stark hervortreten, eignen sich am meisten zu Bildschnitzerei. Das beste ist das Lindenholz, ihm nahe steht das Holz des Spitzahorn, der Roßkastanie, das Nuß- und Obstbaumholz; manche Holzschnitzereien werden auch aus Eichenholz, dann die geringere Ware aus Legföhren- und Zirbelholz hergestellt. Außer den Schnitzwerken, bei welchen die menschliche Figur oder Tiere das Objekt bilden, sind es heutzutage besonders die zur Möbelverzierung dienenden Ornamente, oder es sind komplett geschnitzte Luxusmöbel, Spiegelrahmen, Uhrgestelle, Schmuckschreine, Konsols u. s. w., welche den Gegenstand dieser Industrie bilden.

Dazu kommt jene große Menge von kleinen Luxusartikeln, wie geschnitzte Aschenbecher, Salatscheren, Serviettenbänder, Briefbeschwerer, Photographierahmen, tellerartige Gegenstände, Alpentiere u. s. w., wie sie heute allerwärts im Überflusse angeboten werden. Es gibt zahlreiche Orte, in welchen die Holzschnitzerei, meist gefördert durch Unterrichtsanstalten, den Hauptverdienst der Bevölkerung bildet und in welchen dieselbe auf oft hoher Stufe der Ausbildung steht. Es gehören hierher die Ufer des Brienzer Sees, Oberammergau, Berchtesgaden, Salzburg u. a. m.

Ein besonderer Zweig der Schnitzerkunst beschäftigt sich mit der Herstellung der großen Typen für den Druck großer, weithin sichtbarer Lettern für Affichen, Zettel, Reklamen, Publikationen u. s. w. Es dient dazu das Birnbaum-, Apfelbaum-, Ahorn- und Buchsbaumholz, und hat diese Industrie ihren Hauptsitz in der Schweiz.

XII. Verwendung des Holzes beim Drehergewerbe.

Der Dreher sucht besonders harte, mit gleichförmiger Textur versehene und politurfähige Hölzer und verarbeitet außer mehreren exotischen Hölzern besonders Buche, Ahorn, Hainbuche, Elsbeer, Birke, Aspe, Eibe, Nußbaum, Birn-, Apfel- und Zwetschgenbaum, Eiche u. s. w. Soweit es immer nur angeht, stellt der Dreher sein Fabrikat aus Spalt- und schwächeren Rundstücken her, und befriedigt daher seinen Holzbedarf besonders durch Ankauf ganzer Stammabschnitte, für kleinere Gegenstände auch aus gesunden Klafterspältern und Stangen bis zu 5 cm Durchmesser und weniger.

Obwohl der Dreher im Hinblick auf seinen Bedarf an Waldhölzern für den Forstmann von geringerer Bedeutung ist, so führen wir hier doch einige seiner gewöhnlicheren Gewerbsprodukte auf. Die größeren Holzschrauben für Keltern, Pressen u. s. w. werden gewöhnlich aus Birnbaum, Hainbuche, Apfelbaum gefertigt; für Mangrollen zum Glätten der Wäsche verwendet man dieselben Holzarten, überdies auch Ahorn, Elsbeer oder Buchen. Die gedrehten Schmuckteile der Luxusmöbel werden alle aus Nußbaumholz hergestellt. Zu Hutformen ist namentlich das Linden-, auch Erlenholz gesucht. Zu Kegeln dient das Hainbuchen-, Birnbaum-, auch Elsbeerholz; zu Kegelkugeln das Pock- und neuerdings auch das harte brasil. Quebracho-

holz; zu Webschützen und ähnlichen Dingen das Buchsbaumholz; zu den Fadenspulrollen vorzüglich Birken- und Aspenholz; die Formschalen zum Aushämmern der gewölbten Uhrgehäuse werden im Jura aus Mehlbeerholz gedreht; das Spinnrad bestand der Hauptsache nach aus Buchenholz. Für Pfeifenröhren dienen teils Spaltstücke, teils Rundhölzer von Apfel-, Kirsch-, Pflaumenbaum, Wacholder, Vogelbeer, Mehlbeer u. s. w.; für Spazierstöcke Eichenstocklohden, Weißdorn, Rebe, Kornelkirsche (Ziegenhayner), gerade Schösse von Obstbaumarten, selbst Nadelhölzer, dann viele exotischen Hölzer, wie das Holz der Olive, Greenhardt-, Kongoeiche, Patriageholz, Palmen u. s. w., durch Verletzungen, Krümmungen u. s. w. der lebenden Schößlinge von Cornus- und Prunus-Arten werden allerlei Verzierungen erzielt; zu Faßkrahnen oder Faßpippen dient vorzüglich Birnbaum-, Apfelbaum-, Eiben-, Lärchen- und Zirbelholz. Zu Faßspunden wird Eichenholz genommen, doch genügt auch Fichtenholz geringster Sorte.

Wo diese Gegenstände fabrikmäßig hergestellt werden, gewinnt die Fabrikation für die Waldungen eine oft bemerkenswerte Bedeutung. In den Waldgegenden Böhmens, in Sachsen und im Hannöverschen beschäftigen sich z. B. viele Menschen mit der Verarbeitung des Buchen- und Birnbaumholzes zu gedrehten Knöpfen, Oliven, Linsen, Quasten u. s. w. (sog. Schnurren, Einlagen in Knöpfe u. s. w.); ähnlich ist es mit den Faßkrahnen, Faßspunden, den gedrehten Werkzeugstielen u. s. w.

XIII. Verwendung des Holzes zu Flechtwarengeweben.

Zwei sich nahestehende holzverarbeitende Gewerbe sind die Korbflechterei und die Holzweberei oder Sparterie.

1. Der Korbflechter fertigt Korbwaren in allen Gestalten und Dimensionen, von der groben Krachse, den Kohlkörben, Fischreusen u. s. w. bis herab zu den feinsten Luxusflechtwaren. Das Material zu allen diesen Arbeiten sind die Korbflechterschienen, schlanke, dünne Stocktriebe verschiedener Weidenarten, besonders der Salix viminalis, purpurea, rubra, amygdalina, Lambertiana, pruinosa u. s. w., nur selten werden Ruten von Birken- und Rankengewächsen oder die feinen Wurzelstränge und Holzspliesen von Kiefern, namentlich Legföhre, Lärchen u. s. w. verwendet. Die besten Weiden sind jene, welche schlanke, vollständig astfreie, möglichst lange (2—2,5 m) Jahrestriebe mit weißem, zähem Holze liefern; an einem Orte schätzt man diese, an einem anderen Orte jene Weidenart höher, doch zählen die Salix viminalis, amygdalina und purpurea mit ihren Bastarden und Varietäten zu den gesuchtesten.

Für die besseren Korbwaren werden die Weiden geschält. Das Schälen geschieht meist gleich nach der Fällung, wenn letztere im Saft erfolgte[1]); darauf müssen die Weiden an Luft und Sonne vollständig abtrocknen, wenn sie nicht blau und brüchig werden sollen; durch Einweichen in Wasser kurz vor der Verarbeitung erhalten sie ihre frühere Zähigkeit und Biegsamkeit zur Genüge wieder. Zu den großen Körben, Fischreusen, Krachsen u. s. w. werden die groben Ruten (bis 1,5 cm Stärke) ungeschält, aber frisch verarbeitet.

[1]) Indessen kann das Schälen auch beim Schnitt außer der Saftzeit durch kurzes Dämpfen und Einweichen in Wasser von 30—40° R ermöglicht werden, ohne daß Farbe und Glanz der Ruten Einbuße erleiden.

Die gröberen Korbwaren werden aus ganzen, ungespaltenen Ruten gefertigt; die dünnen Spitzen werden abgeschnitten, so daß die Flechtruten an beiden Enden ziemlich gleiche Stärke haben. Die feinere Korbware wird aus gespaltenen Schienen gefertigt. Das Spalten der Weidenruten geschieht durch den Reißer oder das Klöbeisen (Fig. 272) und die weitere Zurichtung durch den Korbmacherhobel und den sog. Schmaler, wodurch die Schiene eine scharfkantige, gleichförmige Gestalt erhält. Das Flechten der feineren Korbwaren geschieht über Formen aus Holz, neuerdings auch aus Kautschuk; hierbei tritt das aus dem tropischen Ostasien (den ehemals spanischen Philippinen) importierte spanische Rohr oder Rottang oder Rattang, die gleichdicken Triebe einer Kletterpalme (Calmus), vielfach an die Stelle von Holz; wo Bambus wächst, ist dieser das beste Flechtmaterial.

In den Weingegenden kommt eine erhebliche Masse Weidenmaterial für Bindweiden zur Vernutzung; man verwendet hierzu jede vorhandene Weidenart, vorzüglich S. viminalis auch S. alba; letztere auch zum Umspinnen der Faßreife.

Hierher kann man auch die geflochtenen Peitschenstiele rechnen, wozu man teils Gerten, teils Spaltstücke von Eschen, Ahorn-, Masholder-, Salweidenholz verwendet.

Man formt vorerst meterlange Spaltruten von 2—3 cm Dicke aus und spaltet diese vom dünnen Ende aus in vier oder mehr gleiche Teile, die Spaltklüfte gehen aber nicht bis ans andere Ende durch, sondern verschwinden schon 15—20 cm vor letzterem, so daß ein zusammenhängender Teil, der als Handgriff dient, übrig bleibt. Die Spaltschienen werden dann rein gearbeitet, durch heißes Wasser gezogen und endlich geflochten. Schließlich wird der Handgriff gerundet und glatt gearbeitet und das Ganze sorgfältig getrocknet.

2. Die Holzweberei oder Sparterie bildet wohl die kunstvollste Verwendungsweise des Holzes und gibt Zeugnis von dem so unendlich vielseitigen Gebrauchswerte des Holzes. Es handelt sich hierbei um ein förmliches Weben mit Holzfäden auf Webstühlen oder webstuhlartigen Vorrichtungen zur Herstellung mannigfaltiger Gegenstände.

Als einfachster Gegenstand gehören hierher vor allem die S. 493 erwähnten Siebböden, dann die mittels Holzdraht und Zwirn hergestellten Decken, Gardinen u. s. w., von welchen S. 494 die Rede war. Hier reihen sich dann weiter die aus Holzfasern hergestellten Mattengewebe und Holzfaserteppiche an, die eine neue Industrie in Böhmen (Klein-Cerma) bilden. Das hierzu verwendete Material ist Tannenholz, welches in 40—60 cm lange Faserstränge zerlegt wird, die dann zu spagatdicken Fäden gesponnen und einfach zu Teppichen u. s. w. verwebt werden. Eine andere, besonders in England und den Vereinigten Staaten sehr beliebte Art der Holzteppiche sind die biegsamen Parketts; ihre Herstellung geschieht aus zollbreiten Streifen harter Holzarten (Nuß, Esche, Kirschbaum, Akazie u. s. w.), die durch Eisendraht zusammengewoben werden.

Die feinsten Erzeugnisse der Holzsparterie werden durch jene gewobenen Platten gebildet, welche teils über Formen geschlagen, zur Herstellung von Herren- und Damenhüten, Mützen, Taschen, Zigarrenetuis, Bonbonnieren, Tischdecken, Fensterschützern u. s. w. verarbeitet werden. Der

Hauptsitz dieser Industrie ist in Alt- und Neu-Ehrenberg in Nordböhmen. Das allein hierzu verwendete Holz ist jenes der Aspe, für Damenmodehüte auch vielfach Fichte; Aspenstämme von 30 cm und mehr werden in starkmeterlange Abschnitte zerlegt, diese werden geschält, ausgeherzt, alle unbrauchbaren, nicht vollkommen reinfaserigen Teile werden entfernt und nur die besten Teile ausgehalten. Das meist aus Polen bezogene Holz wird in diesem Zustande unter Wasser in Gruben für die weitere Verarbeitung aufbewahrt.

Die Erzeugung der Holzfäden geschieht hier durch Hobeln, abwechselnd mittels eines glatten und eines zweiten Hobels, der zahlreiche, leicht eingreifende Längsschnitte in das Holz macht. Zur Kette werden je zwei Fäden aneinander geknüpft und die übrigen zum Einschlag verwendet. Mittels dieser Holzfäden werden auf Webstühlen die 0,8—0,9 m langen und 0,6 m breiten sog. Platten oder Holzböden gewoben. Durch Färbung der Fäden können auch gemusterte Böden hergestellt werden.

Eine andere Art zur Herstellung von Gespinststoff aus Holz besteht darin, daß man 20—30 cm lange Fichtenspäne dem Sulfitverfahren der Cellulosenfabrikation unterwirft, durch Schütteln in Wasser in die kleinsten Fasern auflöst und mittels Karden zerschlägt und zur feinsten Faser sondert. Die so gewonnenen Fasern sollen sich wie Baumwolle oder Hanf zu Tauen, Seilen verspinnen lassen. In Kalifornien fertigt man in großen Massen aus dem gröberen Materiale Getreidefäden, Matten u. s. w.

XIV. Der Ökonomieholzbedarf.

Ein nicht unbedeutender Nutzholzbedarf besteht auch in der ländlichen Ökonomie. Der ziemlich übereinstimmende Charakter aller Ökonomiehölzer besteht darin, daß sie mehr oder weniger ganz roh verwendet werden, oder wenigstens keine feinere Ausarbeitung erhalten. Zu den wichtigsten Ökonomiehölzern gehören folgende:

Das Erbsenreisig, an welchem sich die jungen Erbsenpflanzen aufranken, besteht aus 1—3jährigen Zweigtrieben der verschiedensten Laub- und Nadelhölzer von 1/2—1 m Länge.

Die Bohnenstangen dienen zum Aufranken der Stangenbohnen; es sind 2 1/2—3 m lange, unten etwa 3 cm dicke Stangen, wozu man hauptsächlich Nadelhölzer oder auch gerade Stocktriebe der Laubholzarten verwendet.

Zaungerten (Hannichl, Kliebstangen u. s. w.) stehen der Stärke nach zwischen den Bohnenstangen und Hopfenstangen und dienen zu mannigfachem Gebrauche, hauptsächlich zu Hof-, Garteneinzäunungen u. s. w. Es dienen hierzu nur die Nadelhölzer.

Die Hopfenstangen dienen zum Aufranken der Hopfenpflanze, wozu hauptsächlich wieder die geraden und schlanken Fichten, weniger gut Föhren- und Tannenstangen verwendet werden; weißrindige Fichtenstangen aus schlecht geschlossenen Waldungen zeigen die höchste Dauer und Elastizität. Die bekannte Verwendung des Eisendrahtes zur Aufzäunung hat in vielen Gegenden dem Absatze der Hopfenstangen empfindliche Konkurrenz gemacht.

Die Stangen werden gewöhnlich in 4—6 Klassen nach Stärkedimensionen von 5—12 m Länge und 6—14 cm unterem Durchmesser sortiert. Der besseren Erhaltung wegen werden die Hopfenstangen gewöhnlich entrindet.

Baumpfähle dienen als Stützen für gepflanzte junge Obstbäume und werden gewöhnlich aus Nadelholzstangen zu 2½—5 m Länge gefertigt.

Baumstützen zur Stütze der mit Obst beladenen Bäume und gewöhnlich in den Dimensionen der mittleren und schwächeren Hopfenstangensorten werden von Nadelholzstangen, dann von Buchen, Eichen u. s. w. genommen und so gefertigt, daß in der oberen Partie mehrere Astzapfen belassen werden, um in der hierdurch gebildeten Gabel die mit Obst beladenen Äste einlegen und aufstützen zu können.

Die Weinpfähle, welche senkrecht neben dem Rebstock eingesteckt und an welchen die Rebstangen angebunden werden, bestehen gewöhnlich aus gespaltenen Eichenpfählen von 2—2½ m Länge und 4—8 cm ins Gevierte. Im Elsaß dienen zu Rebpfählen auch Spaltstücke von Edelkastanien- und Robinien-Stockausschlägen von 3—3½ m Länge; sie bewähren sich durch ihre große Dauer weit besser als das Eichenholz. In Frankreich kommen selbst Stangen und Spaltstücke von Aspen und Weiden zur Verwendung. Imprägnierte Fichtenstangen, besonders aus der Schweiz, drohen in neuerer Zeit die Laubhölzer für diesen Zweck ganz zu verdrängen.

Wo die Reben sehr nieder und mehr in die Breite als in die Länge gezogen werden (Kammerbau in der Pfalz), die ganze Holzzäunung über Winter also belassen wird, da bedarf man auch dauerhaftere Winterhölzer, und kann dann nur das Eichen- und Kastanienholz und mit großem Vorteil auch das Akazienholz brauchen. Bei solchem Baue unterscheidet man zwischen Weinpfählen (Weinstickeln, Stiefelholz), die in Reihen senkrecht in die Erde geschlagen werden, und den Wingertsbalken, die in horizontaler Lage von einem Weinstickel zum anderen befestigt sind. Die ersteren sind 1½—2 m lange und kräftige Spälter, die Balken sind 3—4½ m lange Spaltlatten, die aus gutspaltigen Stämmen mit Keil und Spaltklinge aufgerissen werden. Die Wingertsbalken werden jetzt auch durch Eisendraht ersetzt.

Zur Einfriedigung der Gärten, Höfe und besonders der Weidebezirke in den Alpen werden kräftige Zaunpfähle verwendet, die durch Aufspalten 1½—3 m langer Spaltklötzer hergestellt und ohne weitere Bearbeitung teils senkrecht hart nebeneinander, teils schief in Verbindung mit Stangen, in die Erde eingeschlagen werden. Die Holzarten, welche hier zu allen Zäunen verwendet werden, sind Nadelhölzer. Die solideste Einzäunung fordern die Wildparke, besonders jene für Sauen; bisher wurden hierzu wertvolle Eichenspaltstücke verwendet; heute begnügt man sich auch mit Nadelholzspälten.

In den Alpenländern wird zur Einzäunung eine überaus große Holzmasse verbraucht; eine starke Einschränkung dieses Holzbedarfs wird gegenwärtig durch verzinkten Draht und Drahtgeflecht erzielt, das eine mehr als dreißigjährige Dauer besitzt.

Bindreidel und Würgeknüppel dienen zur Befestigung der Wagenladung durch Zusammenschnüren der Ketten und Stricke. Es dienen hierzu

gewöhnlich Eichen-, Birken- oder Buchen- u. s. w. Gerten und schwächere Stangenstücke von verschiedener Länge.

Getreidebänder oder Erntewieden, zum Binden der Fruchtgarben, Tabaks-, Eichenrinden-, Hanf- und Erbsengebunde u. s. w. fertigt man aus Stockschlägen und Kernwüchsen der Haseln, Weiden und Strauchhölzer aller Art, — aber auch frevelhafterweise aus Eichen und Buchen.

Zu Kehrbesen verwendet man bekanntlich die jungen Triebe und Zweige der Birken, wozu man sie am besten kurz vor dem Laubausbruche schneidet. Recht üppig wachsende Birkenstangen geben die besten Besenreiser. Außerdem macht man auch Besen aus der Besenpfrieme, Ginster, geschälten Weidenruten u. s. w.

Die im Allgäu zur Reinigung der Milchgeschirre bei der Käserei verwendeten kurzen Besen (Riebeln) werden aus möglichst dünnen, sauber entrindeten Fichtenzweigen und einem inneren Kern von dünnen, nackten Heidezweigen (L. herbacea *L.*) hergestellt. Dieselben haben von Immenstadt aus ihren Weg nach dem Norden gefunden.

Zu den Ökonomiehölzern kann man auch die Stangen, Pfähle und Stützen rechnen, woraus sich der arme Mann auf dem Lande seine Notschoppen mit eigener Hand und in durchaus roher Konstruktion baut. Er bedarf hierzu der Schoppenstützen, Schoppenstangen u. s. w.

XV. Verwendung der Holzabfälle.

Das beim Säumen der Bretter und Latten sich ergebende Abfallholz mit Rinde wird entweder zur Feuerung für Maschinen benutzt oder durch eine in der Ebene des Sägeblattes schwingende Kreissäge in Stücke von einer bestimmten Länge zerschnitten, mit Draht in Bündel geschnürt und als Material zum Anzünden in den Handel gebracht. Hobelspäne dienen zum Anfeuern, zur Einstreu in Stallungen; Versuche liegen vor, Hobelspäne durch Pressen zu einer Art Brikett zu formen, mit Zement vermengt eine Art Xylolith darzustellen.

Einer vielseitigen Verwendung ist heutzutage das Sägemehl fähig: als Feuerungsmaterial für Maschinen mit geeignetem Roste, Sägemehl und Cellulose, unter Beimengung verdünnter Salzsäure und heißer Kochsalzlösung, können an Stelle von Häcksel dem Futter beigemengt werden (System Wendenburg); Sägemehl und zerkleinerte Abfälle von Buchen und Birken mit Kraftfutter zu Brot gebacken kann im äußersten Notfalle als Futter verabreicht werden (System Poschinger); Sägemehl dient sodann: als Einstreumittel in Stallungen, Neubauten und feuchten Örtlichkeiten, als Zwischenlage bei der Aufbewahrung von Sämereien über Winter; zum Eindecken des Bodens zwischen Rillensaaten als Mittel gegen Auffrieren; zur Samentreiberei im Garten- und Gemüsebau; zur Raucherzeugung in Selchereien; als Packmaterial für den Transport gebrechlicher Gegenstände; zu feinem Mehl zerrieben in der Dynamitfabrikation (selten), zur Verfälschung von Mehl; mit Zement oder Wasserglas und Gips versetzt wird Sägemehl zu einer steinartigen Masse (Xylolith, Papyrolith); Sägemehl mit Chromleim

vermengt und in heißes Öl getaucht gibt einen dem Hartgummi ähnlichen Körper. Sägemehl dient zur Herstellung von Oxalsäure und Methylalkohol bezw. von Likören (System Zdarek): unter Erhitzen läßt sich Sägemehl zu Holzbriketts zusammenpressen, welche im Brennwerte der Kohle gleichkommen; tritt statt Erhitzen ein Auslaugen an die Stelle, so entsteht eine leicht entzündbare Substanz (System Hugendubel); mit Wasserdampf erhitzt kann Sägemehl in Formen gepreßt werden; endlich hat Lattermann einen Füllofen für Sägemehl konstruiert.

Zweite Unterabteilung.

Brennholz.

1. **Holzverbrand in der Absicht, die dabei frei werdende Wärme zu nützen.** Zur Wärmebenutzung findet der Holzverbrand vor allem statt bei der Stubenheizung und in der häuslichen Ökonomie zur Speisebereitung, zum Waschen, Dörren u. s. w. Die harten Holzarten, die eine mehr anhaltende, gleichförmige Wärme geben, haben hier vor den weichen entschieden den Vorzug. Wo es sich ums Kochen, um Heizung von Dampfkesseln handelt, wie in der Speiseküche, da wird das dichtgebaute (harte) Holz gesucht; zum Backen und Braten aber, wozu eine rasche, intensive Wärmeentwicklung gefordert ist, da hat das poröse (weiche) Holz oder die Holzkohle den Vorzug. Nicht immer aber liegt die zweckentsprechende Wahl der Holzarten nach Wunsch in der Hand, und wir sehen zu allen genannten Feuerungen Holz jeder Art verwendet.

Um den Verbrauch von Rotbuchenholz zu heben, hat der dänische Forstverein[1]) die Konstruktion eines Holzbranddauerofens angeregt. Der von Reck in Kopenhagen erfundene Ofen wurde als der beste erklärt: mit 18 Pfund Holz brennt der Ofen 36 Stunden bei dreimaliger Füllung.

Dem Holzverbrand zu gewerblichen Zwecken begegnen wir immer noch in mancher Werkstätte und Gewerbsanstalt. Man könnte sie nach ihren Ansprüchen an das Brennmaterial einteilen als solche, die zur Darstellung ihrer Gewerbserzeugnisse vorzüglich hartes Holz beanspruchen, wie z. B. der Seifensieder, die Waschanstalten und alle Gewerke, bei welchen Kesselfeuerung und Dampferzeugung vorkommt; in solche, die mehr die weichen Hölzer bedürfen, also erhöhtes Maß von strahlender Wärme und intensives Feuer in Anschlag bringen, wie z. B. die Bäcker, Töpfer, Ziegelbrenner, Kalkbrenner, Steingutfabriken u. s. w.; und endlich in solche, welche allein die Holzkohle brauchen können, die nicht bloß durch Wärmestrahlung und intensive, sondern auch durch anhaltende Hitze den höchsten Effekt gibt, wie z. B. der Schlosser, Schmied, die Glashütte u. s. w.

Als Anfeuerungsmaterial (Zündspäne) dienen gutspaltige Stücke der Nadelhölzer, verkiente Holzstücke von Fichte und Föhre (Speckkien), Birkenrinde, Hobelspäne, feines Reisig aller Holzarten u. a.; als Ersatz hierfür

---

[1]) Dr. Metzger, Allgem. Forst- u. Jagdzeitung 1896.

gibt es gepreßte kleine Briketts aus Torf, durchtränkt mit leicht brennbarem Stoffe.

Hier wäre auch der Leseholznutzung zu gedenken, da das gewonnene Holz ausschließlich Brennmaterial ist. Unter Raff- und Leseholz versteht man alles zu Boden liegende dürre Ast- und Reisigholz, welches teils durch den natürlichen Reinigungsprozeß der Bestände, teils durch Wind oder Schneedruck u. dergl. von den Bäumen heruntergebrochen ist und dessen Zerkleinerung ohne Anwendung von Instrumenten oder Werkzeugen — also durch Brechen übers Knie oder mit der Hand — erfolgen kann.

Es ist dieses wohl der strenge Begriff von Leseholz; wie unsicher aber die Begrenzung dieses Nutzungsgegenstandes in der Ausführung ist, geht daraus hervor, daß an manchen Orten auch alles jene trockene Reisholz dazu gerechnet wird, das noch auf den Bäumen sich befindet und mit der Hand oder mit Haken abgerissen werden kann; noch an anderen Orten zählt man zum Leseholz auch die geringeren Stück- und Wurzelhölzer, die nicht reproduktiv sind und nicht gerodet werden, auch alles in den Hiebsorten zurückgelassene, nicht in Verkaufsmaße gebrachte Abfallholz; endlich in abermals anderen Gegenden wird dem Leseholzsammler auch gestattet, die dürren, noch auf dem Stocke stehenden Gerten- und geringen Stangenhölzer abzuhauen und sich anzueignen.

Die Gewinnung des Leseholzes ist höchst einfach: sie erfolgt durch Auflesen oder Aufraffen des Dürrholzes vom Boden weg, und wo die noch auf den Bäumen haftenden dürren Äste mitbenutzt werden, vermittels eiserner, auf langen Stangen befestigter Haken, oder vermittels Erklettern der Stämme und Abtrennung des Dürrholzes durch die Axt.

Die Art der Gewinnung ist nicht durchaus gleichgültig. So lange nur das bereits am Boden liegende Material aufgelesen oder dürres Gestänge umgehackt oder umgerissen wird, ist die Gewinnungsart unschädlich; sobald aber der Reißhaken in Tätigkeit tritt, verliert die Gewinnungsart ihren harmlosen Charakter. So wichtig es wäre, wenn der Baum von den dürren Ästen befreit werden könnte zum Zwecke der Erhöhung seines Nutzwertes, so schädlich kann die unrichtige Abtrennung solcher Äste werden. Im ersten Abschnitte wurde erwähnt, daß durch den Überwallungswulst an der Basis des toten Astes ein kleiner, nabelartiger Napf entsteht, in welchem die Feuchtigkeit sich ansammelt und längere Zeit erhält, so daß an dieser Stelle der Ast rascher zerstört wird und durch sein eigenes Gewicht (je länger der Ast, um so größer die Hebelkraft) ausbricht. Ist aber dieses Stadium der Zersetzung noch nicht erreicht, wie bei allen erst vor kurzem abgetrockneten Ästen, dann wird durch den Reißhaken der Ast so gebrochen, daß ein kurzer Stummel verbleibt, der jahrelang vom Holze des Schaftes eingewallt wird. **Der Reißhaken gehört aus allen Beständen, welche die Haubarkeit noch nicht erreicht haben, hinaus** und ist sicherlich schädlicher als das Beil, das gelegentlich ein unterdrücktes, aber noch grünes Stämmchen fällt. Um so besser für den Wald wäre es, wenn der Reißhaken durch die Stangensäge ersetzt werden könnte.

Der Leseholzertrag ist verschieden groß, je nach der Auffassung des Begriffes „Leseholz". Wo nur Abfallholz und dürres Gestänge ge-

nommen wird, rechnet man für Leseholz 12—15 % der gesamten Holzmasse. Der Anfall ist größer bei engem Stand der Bäume (Saat, enge Pflanzung), gegenüber weitständiger Pflanzung, größer auf gutem, als auf geringem Boden; er ist am größten zur Zeit der Hauptausscheidung des Nebenbestandes, d. i. im Stangenholzalter.

Die Leseholznutzung hat eine hohe volkswirtschaftliche Bedeutung, da die Gewinnung und die Ernte der ärmeren oder schwächlicheren Bevölkerung meist als Almosen überlassen wird; in manchen Waldgebieten ist die Leseholznutzung eine Berechtigung.

Da alles Abfallholz, wenn es im Walde verbleibt, zur Düngung und Durchlüftung des Bodens beiträgt, so sollte die Nutzung auf geringen oder schweren, feuchten Böden unterbleiben; allein die erhöhte Feuersgefahr macht, besonders auf sandigen Böden, in sonnig-trockener Lage die Entfernung des Abfallholzes wünschenswert.

2. Holzbrand in der Absicht der Benutzung des Lichtes. Die Zeiten, in denen der angebrannte Holzspan der Nadelhölzer, Leuchtspan, in einem eisernen Ständer eingeklemmt das Zimmer der Landleute erleuchtete, liegen mehr als fünfzig Jahre zurück; selbst in den entlegensten Gebirgshütten ist diese Verwendungsart des Holzes kaum mehr zu finden; verkiente, größere Holzstücke waren früher als Pechfackeln beliebt. Die unvollständige Verbrennung des Holzes zur Gewinnung von Teer, Leuchtgas, Essig u. s. w. wurde an geeigneterem Orte (fünfter Abschnitt) bereits abgehandelt.

Dritte Unterabteilung.

Die Verwendung lebender Pflanzen oder Pflanzenteile.

Die Verwertung von lebenden Pflanzen und Pflanzenteilen ist eine so ergiebige Einnahmsquelle, insbesondere in der Nähe von Städten, für viele Waldbesitzer geworden, daß sie eine Erwähnung verdient.

1. Pflanzen mit Wurzeln sind bestimmt zur Auspflanzung bei Wald- und Parkanlagen; von den einheimischen Holzarten kommen fast alle als Nutz- oder Schmuckpflanzen in Frage. Die Gewinnung geschieht teils im eigenen forstlichen Betriebe, worüber die nötigen Ausführungen in das Gebiet des Waldbaues gehören, teils durch Ankauf. Der Ankauf von forstlichen Nutz- und Schmuckpflanzen geschieht nach der Stückzahl unter Angabe des Alters oder der Höhe; besser wäre Alter und Höhe zusammen, um bei der Bestellung der Pflanzen aus den Verzeichnissen die Qualität besser beurteilen zu können. Exotische Holzarten stehen besonders hoch im Preise, teils wegen der hohen Kosten des Saatgutes, teils wegen hervorragenderem Schmuckwerte, teils durch die Liebhaberei der Käufer (Affektionswert).

2. Pflanzen ohne Wurzeln. Als Christbäume dienen fast ausschließlich Nadelhölzer, welche wegen des symmetrischen Aufbaues ihrer elastischen Äste dem bekannten Zwecke des Christbaumes am besten entsprechen.

Die schöne Sitte des Christbaumes ist deutschen Ursprunges, hat sich aber mit den deutschen Familien in die Nachbarländer, selbst nach Amerika und Asien, verpflanzt, und nimmt auch auf dem Lande unter der ärmeren Bevölkerung immermehr überhand. Jede Nation behauptet am Weihnachtsfeste, „die Weihnachtstanne" zu schmücken; seltener ist es wirklich eine Tanne, meist eine Fichte oder Föhre, im Auslande eine Zypresse, Taxodinee, selbst Araukarie, welche dem Familienfeste dient. In Franken wird auch die Birke benutzt, welche schon Anfang Dezember abgeschnitten, in Wasser gestellt und im warmen Zimmer aufbewahrt wird, so daß sie bis zur Weihnachtszeit sich begrünt.

Die Höhe der Christbäume schwankt zwischen 1 und 5 m, das Alter zwischen 5 und 20 Jahren; freiständig erwachsene Pflanzen liefern die beste Form, die tragkräftigsten Äste; enggeschlossene oder im Halbschatten oder im Drucke befindliche Pflanzen stehen in beiden Eigenschaften nach. Mencke[1]) empfiehlt in der Nähe von Städten eigene Flächen für den Christbaumbetrieb auszuscheiden, mit 400 Pflanzen pro Hektar zu bestellen und mit 12jährigem Umtriebe abzuernten. Klings[2]) Patentchristbaum ist ein normal gewachsenes Stämmchen, an dem die Quirläste eingestutzt und mit Blechhülsen versehen werden, in welche alljährlich neue, schön geformte Zweige eingesteckt werden können.

Ganz unterdrückte, mit flacher, spärlicher Krone versehene schwache Stangen immergrüner Nadelhölzer (Fichte, Tanne, Föhre) werden als Schneezeichen der Straße entlang eingesteckt, um für die Zeit der Schneefälle und Schneewehen die Straße zu markieren oder eine eigene Winterfahrbahn festzulegen; das Material wird meist als Reisigholz verwertet.

3. Seitenzweige von allen Holzarten, besonders aber Nadelhölzern, dienen als Schutzmittel empfindlicher Pflanzen gegen Besonnung, gegen Winterkälte (Deckreisig), werden in großer Menge als Dekorationsmaterial, bei der Kranzbinderei (Dauerkränze) verwendet. In der Nähe von Städten ist die Abgabe solchen Materiales, das durch Aufastung weitständiger Pflanzungen in besonderer Güte anfällt, eine ergiebige Einnahmequelle. Der Verkauf erfolgt nach dem Gewichte, nach Bunden (Wellen) oder auch nach Wagenladungen.

Vierte Unterabteilung.

Die Holzarten nach ihren wichtigsten Verwendungsweisen.

In der nachfolgenden Übersicht beschränken wir uns allein auf die Nutzholzverwendung. Unseren einheimischen Hölzern ist am Schlusse auch eine Anzahl der gebräuchlichsten exotischen Holzarten beigefügt.

1. Laubhölzer.

Eichenholz (Quercus) wird verwendet zum Hochbau, Wasserbau, Brückenbau, Rostbau, Schiffbau, Schleusenbau, zu Spundwänden, Mühlgerinnen, Wasserrädern, zu Bahnschwellen, Hammergerüsten, Gruben-

[1]) Allgem. Forst- u. Jagdzeitung 1897.
[2]) Österr. Forst- u. Jagdzeitung 1901.

bau, zur Bauschreinerei, Möbelschreinerei, zu Wagnerholz, zum Waggonbau, zu Hacklötzen, zu Faßholz, Schindelholz, Holzstiften, Siebböden, zur Kunstschnitzerei, zum Pianofortebau, Dreherei, zu Zaunpfählen, Weinbergspfählen, Weinbergsbalken, Bindreidel u. s. w.

Dabei ist zu bemerken, daß das engringige (feinjährige), leicht zu bearbeitende, zarte Holz der Traubeneiche zu allen Verwendungen, bei welchen die Dimensionen, die Härte, Festigkeit eine untergeordnete Rolle spielen, dem Holze der Stieleiche entschieden vorgezogen wird. Letztere ist also vorzüglich Bauholz jeder Art, Faßholz, Wagnerholz, Spaltholz u. s. w.

Eschenholz (Fraxinus), zu Säulenholz, Pochstempeln, Waggonbau, besonders zu Wagnerholz, auch Schreinerholz, zu Werkzeug- und Gerätstielen, Siebböden, Peitschenstielen, Faßreifen, Turngeräten, Lanzenschäften, Ski, Ruder, als Maserholz sehr gesucht u. s. w.

Ulmenholz (Ulmus), hauptsächlich vom Tischler, Wagner und Dreher benutzt, zum Waggonbau geschätzt, zu Pochstempeln, Hacklötzen, beim Schiffbau zur inneren Ausrüstung; als Maserholz besonders wertvoll; das Holz der Korkulme wird höher geschätzt als das der Bergulme, und dieses höher als das der Flätterrüster.

Edelkastanienholz (Castanea), zum Hochbau hier und da verwendet, vorzüglich als Pfahlholz (Weinpfähle), dann als Daubholz zu Öl-, Korinthen-, auch Weinfässern.

Ahornholz (Acer), ist vor allem vom Tischler gesucht, zu massiven und fournierten Gegenständen; dann vom Dreher, Holzschnitzer, zu Laubsägearbeiten, musikalischen Instrumenten, Flintenschäften, geflochtenen Peitschenstielen; Maser besonders wertvoll.

Lindenholz (Tilia), zur Feinschnitzerei, als Blindholz, Dreherholz, zum Pianoforte- und Orgelbau, zur Holzflechterei, zu groben Schnitzwaren, Holzschuhen, zu Papiermasse u. s. w.

Buchenholz (Fagus), zur Bauschreinerei, als Bedielungs-, Treppen- und Parkettholz, zum Mühlenbau, Bergbau (Stempelholz), zu Bahnschwellen, Straßenpflasterung, Tischlerholz, zu gebogenen Möbeln, zum Pianofortebau, Werktischen, Wagnerholz, Faßholz (Öl-, Petroleum-, Margarin-, Korinthen- u. s. w.), Packfässer, zu Felgen, Pflug, Egge, Hacklötze; zu groben Schnitzwaren, Holzschuhen, Kummethölzer, Flintenschäfte, Bürstenböden, Zigarrenwickelformen u. s. w.

Hainbuchenholz (Carpinus), Wagner-, Mühlbau-, Maschinen-, Dreher- und Geräteholz, Schuhmacherstifte, Schuhleisten, Zigarrenformen, Hobelkästen, Werktische, Keile, Werkzeuggriffe, landwirtschaftliche Geräte, Dreschflegel, Klärspänen u. s. w.

Birkenholz (Betula), Schreiner-, Wagner-, Dreher-, Schnitzerholz, Schuhmacherstifte, grobe Schnitzwaren, Ski, Kunstschnitzerei, Bindreidel, Kehrbesen u. s. w. Maserholz vom Tischler sehr geschätzt.

Erlenholz (Alnus), Erdbau, Bergbau, zur Bedielung feuchter Orte, Wasserleitungsröhren, ganz besonders Verwendung zu Zigarrenkisten, seltener zu Schnitzarbeiten.

Pappelholz (Populus), Sparren- und Riegelholz, Schreiner- und Wagnerholz, zu Packfässern, groben Schnitzarbeiten, Streichzündhölzer, Zigarren-

kisten, Doppelfourniere zu mancherlei Etuiarbeiten, zu Papiermasse; die Silberpappel auch zu besseren Schnitzarbeiten und Orgelbau; Salweide zu Siebböden, Flechterschienen.

Weidenholz (Salix), Flechtarbeiten, Bindweiden, Faschinen; die Baumweide zu Blindholz, Packkisten, Papiermasse.

Akazienholz (Robinia), Wagner- und Geräteholz, Grubenholz, auch vom Schreiner verwendet, dann zu Holzstiften für Schiffbau, Weinpfähle, Gerät- und Werkzeugstiele, auch vom Dreher verarbeitet.

Elsbeerholz (Sorbus Torm.), besonders als Wertholz vom Dreher und Tischler verwendet, auch zu Schnitzwaren.

Vogelbeerholz (Sorbus aucup.), vorzüglich Wagnerholz, wegen seiner hohen Zähigkeit.

Haselnußholz (Corylus), vorzüglich verwendet zu Faßreifen, Klärspänen, Siebböden, auch für Tischler brauchbar.

Roßkastanienholz (Aesculus hypocastanum) wird vom Dreher und Schreiner verarbeitet und dient vorzüglich auch zu feineren Schnitzwaren.

Wildkirschenholz (Prunus avium), vom Tischler und Dreher geschätzt, auch vom Wagner verwendet.

Wildobstholz (Pyrus), sehr gesucht zu feineren Tischler- und Dreherwaren, zu Bilderrahmen, Druckmodellen, zu Stöcken bei der Xylographie, Reißbrettern; Maserholz zu Fournieren ebenso geschätzt wie das Holz des kultivierten Apfel- und Birnbaumes.

Nußbaumholz (Juglans), hochgeschätzt als Möbelholz, zu Gewehrschäften, zu Rahmen, Schnitz- und Dreherwaren.

2. Nadelhölzer.

Fichtenholz (Picea), zum Hoch-, Wasser-, Brücken-, Erd-, Weg- und Flußkahnbau, zum Mühlen-, Schleusen- und Triftbau, zu Schiffsmasten; zur Bau- und Möbeltischlerei, vom Wagner, Schäffelmacher, Schindel- und Spanzieher verwendet, zu Schachten, Siebreifen, Käsezargen, Packfässern, zur Kistenfabrikation, Kinderspielwaren, Pianoforte- und Orgelbau, zu Ökonomie- und Kleinnutzhölzern, Telegraphenstangen, Einfriedigungen, Weinpfählen, Holzspangeflechten, zur Papierfabrikation u. s. w.

Tannenholz (Abies) wird zu denselben Zwecken verwendet wie Fichtenholz, steht aber im Preise und in der Qualität etwas gegen die Fichte zurück; findet überdies auch im Wasser Verwendung.

Kiefernholz (Pinus), dieselbe Verwendung wie Fichtenholz, mit Ausnahme jener zu Resonanzholz, Schachteln, Siebzargen u. dergl. Dagegen mehr gesucht als die beiden vorausgehenden zum Erdbau (Pfahlholz), Brücken-, Wasser-, Grubenbau, zu Bahnschwellen, Rahm- und Glaserholz und allen Verwendungen, die eine höhere Dauer des Holzes fordern; namentlich gesucht zu starken Schiffsmasten, Windmühlflügeln, Rahen, Teucheln, zur Straßenpflasterung.

Lärchenholz (Larix) findet gleiche Verwendung wie das Kiefernholz, ist zu allen Verwendungen, welche dauerhaftes Holz erheischen, noch höher geschätzt als dieses.

Schwarzkiefer (Pin. Laricio), mehr zum Erd-, Wasser- und Schleusenbau, als zum Hochbau, Tischlerei u. s. w. verwendet; vorzüglich als Teuchel-, Spuntwand-, Pilotenholz u. s. w.

Zirbelkiefer (Pin. Cembra), zur Schäfflerware, Schnitzerei, Spielwarenfabrikation und auch als Tischlerholz (Deck- und Wandgetäfel, Bettgestellen) sehr gesucht.

Eibenholz (Taxus), gesuchtes Tischler-, Drechsler- und Schnitzerholz, auch zur Schäfflerware sehr beliebt.

Latschenholz (Pinus montana), Drechsler- und Schnitzerholz.

Wacholderholz (Juniperus com.), vorzüglich zu Drechsler- und Schnitzerwaren gesucht.

3. Exotische Holzarten.

Teakholz (Tectona grandis), das beste Schiffbau-, Hochbau-, sowie Schwellenholz, überdies bei uns mehr und mehr zum Waggonbau und auch als Tischler-, Wagner- und Dreherholz verwendet. Gegenwärtig auch zur feineren Mosaiktischlerei, für Luxusgeräte und zur Täfelung sehr beliebt.

Mahagoniholz (Swietenia Mahagoni), hochgeschätztes Möbelholz, auch zur Bildschnitzerei, Luxuskästen, feineren Zigarrenkästen u. s. w. verwendet.

Hickoryholz (Carya alba), hochgeschätzt als Wagnerholz, zu Gerätestielen u. s. w.

Falsches Zedernholz (Cedrela odorata), das hauptsächlichste Holz für Zigarrenkistchen, Zucker- und Gewürzkisten u. s. w.

Buchsbaumholz (Buxus sempervirens), zur Xylographie, in Spinnereien, Drechslerwaren, Blasinstrumenten, Maßstäben, Webschützen u. s. w. verwendet. Die räuberische Ausbeutung der Länder am Schwarzen Meere läßt das Buchsbaumholz immer seltener werden. Man sucht jetzt dasselbe durch winterkahle Diospyros- und Ilex-Arten, Kornelkirsche und Schwarzdorn zu surrogieren.

Ebenholz (Diospyros Ebenum), Kunstdreherei und Schnitzerei, Halbtöne für Pianoforte, Messerhefte u. s. w.

Pockholz (Guajacum offic.), zu Kegelkugeln, Schiffsscheiben für Maschinenzwecke, bei der Pulverfabrikation zu Reibkugeln in den rotierenden Trommeln benutzt.

Jakarandaholz (Palisanderholz, Jacaranda brasiliensis), zu feinen Dreherwaren, eingelegten Möbeln u. s. w.

Rosenholz, zu eingelegten Möbeln.

Padauk (Padouk) (Pterocarpus indica), zu Klavieren und Möbeln.

Tulpenbaum oder amerikanisches Pappelholz (Liriodendron tulipiferum), zu Blindholz, leichten Möbeln.

Patriageholz, zu Messerheften, Spazier- und Schirmstöcken, Dreherwaren u. s. w.

Grenadillholz, zu gleichen Zwecken wie das vorhergehende verwendet, dann zu Blasinstrumenten (Flöten).

Pferdefleischholz, zu Violinbogen, zu Maschinenzwecken.

Amarantholz, zu feinen eingelegten Möbeln, Parketten u. s. w.

Greenhartholz, zu Stöcken, auch zum Schiffbau (innere Einrichtung).

Veilchenholz, zu eingelegten Möbeln, Fächern, kleinen Holzpfeifen, Parkett u. s. w.

Satinholz, zu Parketten, Bürstenböden und Möbeln.

Olivenholz, zu Holzgalanteriewaren, Geh- und Schirmstöcken u. s. w.

Membrillaholz, Webschützen, schlechter Ersatz für türkischen Buchsbaum.

Quebrachoholz (Quebrachia Lorentzii) aus Argentinien, dient vorzüglich zur Xylographie; auch Schwellen.

Bruyèreholz von Wurzeln südeuropäischer Erikaarten, dient vorzüglich zur Fabrikation der kleinen französischen Tabakspfeifen und Pfeifenköpfen.

Zedernholz, virginisches (falsches) (Juniperus virginiana), zu Bleistifthülsen, Hammerstielen im Pianoforte, Pfeifenröhren, Dreherwaren, auch zur feineren Tischlerei.

Pitch-Pine (spr. Pitsch Pein) (Pinus palustris zumeist), Dimensions- und Bauschreinerholz beim Hochbau, wo größere Dauer des Holzes beansprucht wird, Parkett, Brückenbelag, Bänken u. s. w., ähnlich dem harzeichen Lärchenholze, auch als Schiffsholz geschätzt.

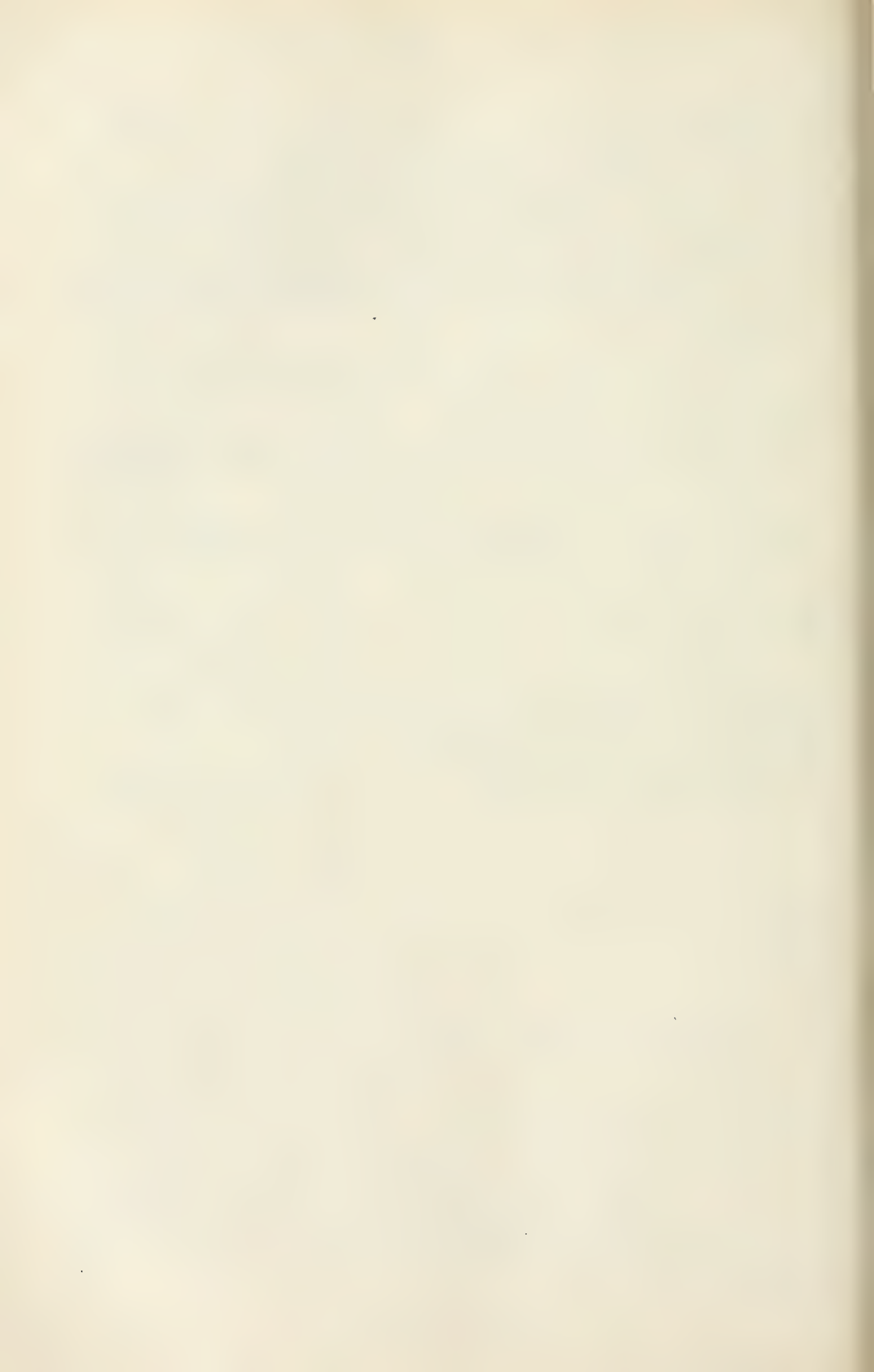
Sumpfzypressenholz (Taxodium distichum), wird gegenwärtig auch in Deutschland viel verwendet zu Decken- und Wandgetäfel, Fenster- und Türgestellen in eleganten Häusern, überhaupt zur inneren Auskleidung.

Douglastannenholz (Pseudotsuga Douglasii), bei uns noch nicht verwendet; in Amerika Bau- und Schnittholz erster Klasse, sehr dauerhaft wie Lärche.

Lawsonholz (Chamaecyparis Lawsoniana), in Amerika Bau- und Schnittholz; wegen hoher Dauer zu Hafenbauten.

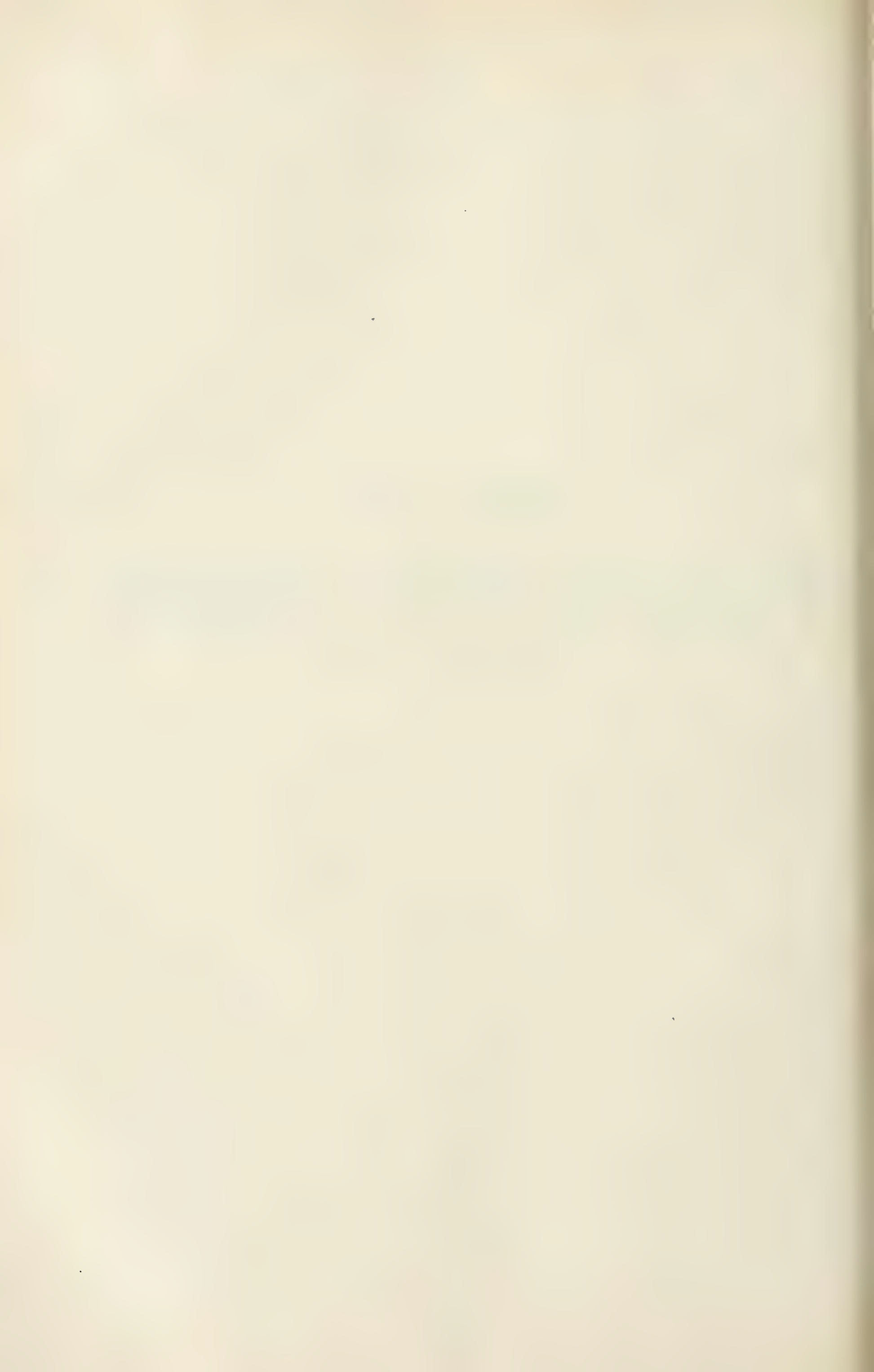
Palmhölzer zu Stöcken, Schirmgriffen.

Bambushölzer zu Stöcken, Schirmgriffen, Stühlen und Luxusmöbeln, Flechtarbeiten, Nippgegenständen.



Zweiter Teil.

Die Lehre von den Eigenschaften, der Gewinnung, Verwertung und Verwendung der Nebenprodukte der Waldbäume.



Erster Abschnitt.

Eigenschaften, Gewinnung, Verwertung und Verwendung der Baumrinde und ihrer Bestandteile.

A. Anatomische Eigenschaften der Rinde.

Die Rinde der einjährigen Triebe der dikotylen Holzarten läßt schon am Schlusse des Wachstumes eine Trennung in Außen- und Innenrinde erkennen. Die Außenrinde umfaßt die äußerste Zellschicht, die Epidermis oder Oberhaut, welche wiederum mit einem teils verkorkten, teils verholzten, wachsführenden Häutchen, der Cuticula, überzogen ist. Dieses Häutchen und die Epidermiszellschichten führen spaltenförmige Durchbrechungen, Stomata, Spaltöffnungen, durch welche ein Austausch der Binnenluft der Pflanze mit der Außenluft vor sich geht. Die Oberhaut erhält oftmals ein Festigungs- oder Stützgewebe bald von verholzten Zellen, Hypoderm, bald von Zellen mit quellbaren Wandungen (Collenchym). Unter der Oberhaut bezw. dem Hypoderm liegen die Chlorophyllzellen, welche mehr oder weniger locker aneinander schließen, so daß reichlich Zwischenzellräume für die Luftzirkulation bleiben.

Meist schon im ersten Jahre des Triebes wird die Epidermiszellschicht oder die darunterliegende Zellschicht, oder auch eine solche in größerer Tiefe geteilt; die eine Hälfte wird zur Korkmutterschicht, Phellogen, welche nach außen hin mehrere Zellagen bildet, das Phellem oder der Kork. Diese Korkzellen verlieren rasch ihren Inhalt, so daß sie nur Luft enthalten, verkorken ihre Wandung und sind für Wasser und Luft undurchdringbar. Aus diesem Grunde sterben alle außerhalb der Korkschicht liegenden Zellpartien ab. Um aber an Stelle der Spaltöffnungen die Durchlüftung der unter der Korkschicht nach innen hin liegenden Gewebe zu ermöglichen, bildet sich unter den Spaltöffnungen eine Zellgruppe, deren Wandung verkorken und sich abrunden, so daß Zwischenräume für den Luftzutritt entstehen; diese den Kork durchsetzende Zellgruppen, oft auch Steinzellen einschließend, heißen Korkwarzen oder Lentizellen. Bei wenigen Holzarten, wie Feldahorn, Korkulme, Phellodendron und Korkeichen (Quercus Suber, occidentalis, coccifera, variabilis) u. a., verdickt sich der

Kork in am Triebe bezw. Stamme vorspringenden Leisten und Zapfen oder selbst zusammenhängenden Schichten, so daß eine technische Benutzung des Korkes eintreten kann. Bei den meisten Holzarten aber erreicht die Korkbildung eine nur wenige Zellen umfassende Dicke, worauf meist schon in wenigen Jahren die Borkebildung einsetzt, indem flache Korkschichten von muschelförmiger Begrenzung aus tieferen Rindenlagen Gewebspartien ausschneiden und unter Rot- oder Braunfärbung zum Absterben bringen; diese als Borkenplatten, Borkenschuppen bezeichneten Gebilde sind nur zum geringsten Teile Kork, vorwiegend Gewebe der Innenrinde.

Die Innenrinde des Triebes oder Baumes überhaupt umfaßt den sogenannten Bastteil, genannt nach dem Vorkommen von Bastfasern, Hart- und Weichbast. Ersterer in stark verdickten, längsgestreckten Zellen ausgebildet, liegt bald in einzelnen Zellen, bald in Zellgruppen, bald auch in Bändern, welche mit solchen von Weichbast wechseln (Tilia), in der Innenrinde, selten fehlt er ganz; die Hauptmasse der Innenrinde aber fällt dem Weichbaste zu, der sich vorzugsweise aus Siebröhren und Bastparenchym aufbaut. Die Siebröhren sind den Gefäßen des Holzkörpers analoge Organe, aber stets mit wässerig plasmatischem Inhalt erfüllt, der selbst in langsamer Bewegung der Wanderung von Nährstoffen dient; das Bastparenchym teils in der Achse parallelen Strängen übereinanderstehend als Längsparenchym, teils in horizontalen Bändern, Querparenchym oder Markstrahlparenchym in die Rinde als Fortsetzung der Markstrahlen des Holzes eindringend, dient als Speicherungsgewebe für Stärkemehl, Zucker, Gerbstoff, Harz, geht aber auch in andere Zellformen über. So erscheinen in manchen Parenchymzellen Kristalle von oxalsaurem, seltener kohlensaurem Kalk, während der Plasmainhalt verschwindet und die Zelle abstirbt, Kristallschläuche genannt; in anderen Parenchymzellen häuft sich Gerbstoff an als eine intensiv lichtbrechende Lösung (Gerbstoffschläuche); wieder in anderen (Querparenchym) nimmt ein ätherisches Öl, wie Harz, Kampfer, an Menge stetig zu, während die übrigen Inhaltskörper der Zelle allmählich abnehmen (Harz- oder Kampferschläuche); vielfach gehen Parenchymzellen in Sklerenchymfasern oder Steinzellen über, indem ihr Inhalt als Verdickungsmasse der Wandung der zu einer Spindel oder einem sternartigen Gebilde ausgewachsenen Zelle sich anlegt, so daß nur ein kleiner Rest des Zellumens übrig bleibt. Zuweilen versteinen auch die Markstrahlzellen ins Holz vorspringend, so daß eine innige Verbindung zwischen Rinde und Holz sich ergibt (Buche).

Die Rinde durchziehen ferner sehr langgestreckte Zellen als Schläuche, welche Milchsäfte (Fette und Öle in Wasser suspendiert) führen und deshalb Milchröhren genannt werden (z. B. Ficus); ihre Inhaltskörper sind von großer technischer Bedeutung; bei den Koniferen scheidet sich Harz aus, teils im Innern der Parenchymzellen, dort verbleibend und an Menge zunehmend (Harzschläuche), teils in Räumen, Gängen zwischen lückenlos angeordneten Parenchymzellen, Harzgängen oder Harzkanälen, sich ansammelnd. Die Außenrinde besitzt nur vertikal verlaufende Harzgänge, die Innenrinde nur horizontale, welche eine Fortsetzung der in den Markstrahlen des Holzes liegenden Harzgänge darstellen.

Aus eben genannten Zellformen besteht die durch schalenartige Kork-

bildung aus der lebenden Rinde ausgeschnittene Borke; daß raisches Dickenwachstum, wärmerer Standort, Einwirkung der Besonnung (Südseite, lockerer Bestandesschluß), Gewebedruck am Grunde der Äste u. s. w. den früheren Eintritt der Borke und die Abblätterung der Borke selbst beschleunigten, haben unsere Untersuchungen[1]) zuerst dargetan. An der Grenze von Innenrinde und Holz liegt das Cambium, das nach außen hin die Organe der Innenrinde erzeugt. Die Rinde der monokotylen Holzarten, wie Palmen und Bambusen, ist auf wenige Zelllagen beschränkt, unter welchen ohne Cambium sofort der sogenannte Holzkörper liegt, der dem Marke vergleichbar. aber von Holzsträngen durchzogen ist. Die Oberhautzellen zeigen eine sehr starke Verkieselung; Borkebildung unterbleibt ganz.

B. Die chemischen, physikalischen und technischen Eigenschaften der Rinde und ihrer Bestandteile

werden der Kürze wegen zusammen mit der Verwertung und Verwendung derselben besprochen.

1. Eigenschaften, Gewinnung, Verwertung und Verwendung der Rinde als Ganzes.

Der jungen, grünen Rinde unserer Holzarten kommt weder eine hervorragende Brennkraft, noch größere Dauer zu; in der Regel geht schon im ersten oder zweiten Jahre die grüne Farbe verloren durch Korkbildung, wobei an Stelle der grünen Farbe rötliche, gelbliche, braune, graue Farbentöne treten. Bei der Verwendung von Schößlingen von Eichen, Kirschbäumen, Beinweiden, Kornelkirschenarten u. s. w. zu Spazierstöcken, Schirmgriffen u. dergl. spielen Farbe, Glanz, selbst Geruch eine Rolle. Bei Palmen und Bambusarten gewinnt die Außenseite der Rinde durch fortschreitende Verkieselung allmählich eine hohe Dauer; die Bambusrinde ist je nach Art und Varietät der Pflanzen verschiedenartig gefärbt, mit gelben, braunen oder schwarzen Flecken oder Streifen versehen, wodurch den Bambusstäben ein besonders hoher Wert für Angelruten, Stöcke, leichtere Ziermöbel zukommt; besonders hoch im Preise steht die rote Farbe, welche in der Außenrinde des Bambus entsteht, wenn derselbe dem Rauche der Kamine ausgesetzt oder in den Hütten der ärmeren Bevölkerung, denen Kamine fehlen, aufbewahrt wird.

Mit dem Eintritt der Borkebildung, dem Auftreten der Schuppenbildung unserer Holzarten geht in dem der Borkebildung und Abtrocknung verfallenen Rindenstücke eine Oxydation des Gerbstoffes unter Rot- oder Braunfärbung vor sich, ähnlich wie beim Übergang vom saftigen lebenden Splinte zum trockeneren, bei den Nadelhölzern sogar abgestorbenen Kernholze, wie Lärche, Föhre, eine Farbbildung auftritt; wo Borkebildung unterbleibt oder erst sehr spät sich einstellt, wie Buche, Hainbuche, Tanne u. a., erscheint die

[1]) Dr. H. Mayr, Die Sekretionsorgane der Fichte und Lärche. Bot. Zentralblatt 1884.

Rinde meist grau durch die Anwesenheit von Flechten auf derselben; bei Birke schimmert das in den Zellen vorhandene weiße Betulin durch.

Mit der Rötung der Borkenschuppe erhöht sich wie beim gefärbten Kern des Holzes die Dauer der Rinde ganz beträchtlich; auch bei Verwundungen der Rinde färbt sich dies der Luft ausgesetzte Gewebe rasch rötlich, ein Oxydationsvorgang, der als ein Schutz der Wunde erscheint und dessen Wirkung durch die später erscheinende Korkschicht verstärkt wird. Daraus erklärt sich die hohe Dauer sehr stark borkiger Rinden; da aber dickborkige Rinden, wie von Eiche, Lärche, Altföhren, Douglastannen, schwieriger in größeren, regelmäßigen Stücken sich abtrennen lassen als Rinden mit dünnen und kleineren Schuppen, so sind es letztere, z. B. Fichte und Birke, welche besonders häufig während der Wuchszeit der Bäume abgeschält und zum Eindecken von Dächern, der dem Regen ausgesetzten Westwände verwendet werden; bei der Birke, welche eine Schuppenborke erst im höheren Alter erhält, ist es das in den Zellen vorhandene Betulin, das die hohe Dauer der Rinde bedingt.

Die Brennkraft der Rinde ist geringer als jene des Holzes selbst bei den Nadelhölzern, bei denen doch nach unseren Untersuchungen der Harzgehalt größer ist als der des Holzes; je gröber die Borke, um so mehr eignet sich die Rinde als Brennmaterial, „Brennrinde" genannt, welche während des Sommers von den Bäumen in ganzen Schalen von meist 1 m Länge abgetrennt oder im Winter abgehackt oder weggestoßen wird. Die gewonnene Rinde wird in Raummeter aufgesetzt, verkauft oder ohne genaues Abmessen an die ärmere Bevölkerung, an die Waldarbeiter überlassen; die Birkenrinde dient wegen ihres hohen Brennwertes zum Feuermachen, ähnlich wie Kienspan.

Dicke Borkenstücke der Weißweide, denen eine besondere Leichtigkeit zukommt, dienen als „Schwimmer" an Fischnetzen; frische Fichtenrinde mit Terpentingeruch, der der Rinde auch künstlich gegeben werden kann, wird zum Abfangen von Rüsselkäfern auf Nadelholzschlägen benutzt; Birkenrinde findet besonders im nördlichen Teile Europas, Amerikas und Asiens eine ausgedehnte Verwendung wegen der weißen Farbe, Zähigkeit, Dauer und Brennkraft; aus Rinde werden die kleinsten, zierlichsten Gegenstände, wie auch Geräte für den Gebrauch, kleinere Fässer u. dergl. gefertigt; Kirschrinde dient gelegentlich als Schmuckrinde.

2. Eigenschaften, Gewinnung, Verwertung und Verwendung von einzelnen Teilen der Rinde.

Die Gerbstoffe[1]).

Gerbstoffe sind als schwache Säuren verschiedener Konstitution in der Pflanzenwelt und in allen Teilen der Pflanzen verbreitet; sie sind an Kohlen- und Sauerstoff weicher als die übrigen Kohlenhydrate; je nach der Herkunft unterscheidet man Galläpfelsäure oder das eigentliche Tannin, aus den

[1]) Dr. E. Ebermayer, Naturges. Grundlagen des Wald- und Ackerbaues. 1883. — Dr. A. Mayer, Lehrbuch der Agrikultur-Chemie. V. Aufl. 1901.

Galläpfeln unserer Eichen, sowie von Quercus infectoria und anderen Gallen darstellbar; das Tannin ist ein amorpher Körper von herbem Geschmack, in Weingeist und Wasser löslich; außerdem unterscheidet man Eichenrindengerbsäure, Eichenholzgerbsäure, Fichtengerbsäure, Katechugerbsäure u. a.; sie bilden mit anorganischen oder organischen Basen (Alkaloiden) Salze; Eisenlösungen werden je nach Art des Gerbstoffes durch diesen bald grün, bald blau gefärbt, wonach die Gerbstoffe ebenfalls unterschieden werden. Ihre wichtigste Eigenschaft besteht aber darin, daß sie die in der tierischen Haut vorhandene, in Wasser aufquellende Leimsubstanz (Gelatine) als einen unlöslichen, sehr dauerhaften Körper fällen, wobei die leimerzeugenden Hautteile mit dem Gerbstoff sich zu einer zusammenhängenden, festen, äußerst zähen und dauerhaften Masse, das Leder, verbinden. Wird Leder durch Behandlung der Häute mit Gerbstoffen (Gerben) gewonnen, so nennt man den Prozeß die Loh- oder Rotgerberei.

Dieser äußerst wichtige Stoff, das Leder, kann jedoch aus der tierischen Haut auch auf anderem Wege erzeugt werden; bei Verwendung von Tonerdesalzen, besonders Aluminiumchlorid und Kochsalz, spricht man von Weiß- oder Alaungerberei; die Sämischgerberei verwendet Fette und Öle (Tran); die Eisengerberei wird mit Eisensalzen, die Chromsäuregerbung mit Chromsalzen (Chromsulfat, Chromchlorid) vorgenommen; endlich mag die Gerberei mit Nickelsalzen (Nickelgerberei) und unter Benutzung des elektrischen Stromes erwähnt werden. Im allgemeinen gilt heute noch der Satz, daß das mit Gerbstoffen gegerbte Leder die Erzeugnisse der übrigen Prozesse an Güte übertrifft; freilich ist dieses beste Leder auch das teuerste.

Gerbstoffe finden sich wohl in allen Pflanzen; manche enthalten besonders reichliche Mengen in der Rinde, andere im Holze oder in den Blättern und Früchten; manche Gewächse enthalten größere Mengen Gerbstoff; alle Insektengallen sind besonders reich an Gerbstoff; Gallen an Pflanzen, welche ohnedies schon Gerbstoff in hervorragendem Gehalte besitzen, zeigen das Maximum an Gerbstoff auf natürlichem Wege in der Pflanze angehäuft. Werden Pflanzenteile mit Wasser ausgelaugt und die Masse eingedampft, so erhält man Extrakte von Gerbstoffen, die besonders reich daran sind und mit Wasser verdünnt zur Brühen- oder Extraktgerberei Verwendung finden.

Mehr und mehr nimmt die Gewinnung und Verwendung von Gerbstoffextrakten überhand, da mittels dieser die Herstellung von Lösungen beliebiger Konzentration, wie dies für Häute verschiedener Dicke und verschiedener Abstammung notwendig ist, leichter und billiger ist. Eine stärkere Konkurrenz in Extrakten steht besonders aus Indien zu erwarten, wo man auf bessere Methoden der Herstellung und Reinigung der Extrakte angesichts der großen Vorräte an hierzu geeigneten Pflanzen bedacht ist; es besteht keine Aussicht, daß die Bedrängung der einheimischen Gerbstoffindustrie in der nächsten Zukunft nachlassen werde.

Die wichtigsten Gerbmaterialien stammen von folgenden Pflanzen und enthalten nachfolgende Gewichtsprozente an Gerbstoff:

Gerbstoff-extrakte	Aus Quebracho-Holz, trocken . . .	63 %
	„ Rhizophora Mangle	58 „

Gerbstoff-extrakte	Aus Quebracho-Rinde	50 %	
	„ Catechu-Holz (Acacia Catechu)	45—50 „	
	„ Polygonum hymenosepalum (Wurzel) oder Canaigre	42 „	
	„ Pyinkado-Holz (Hylia dolabriformis	37 „	
	„ Uncaria Gambir (Gamber)	35 „	
	„ Edelkastanienholz	30 „	(von Schröder)
	„ Tsuga canadensis-Holz	30 „	
	„ Eichenholz	28 „	(von Schröder)

Natürliche Gehalte an Gerbstoff.

Chinesische Galläpfel (jap. Gobaïshi), Insektengallen an Rhus semiolata	70 %
Rinde von Rhizophora Mangle (aus Deutsch-Ostafrika)	46 „
Trillo, die Schuppen der Becher (Dalonea) von Quercus Aegylops und macrolepis	43 „
Knoppern, Gallen an den Fruchtbechern von Quercus pedunculata, Cerris u. a.	38 „
Valonea, d. i. Fruchtbecher kleinasiatischer und griechischer Eichen, Quercus Aegylops u. a.	35 „
Dividivi, Schoten von Caesalpinia coriaria	35 „
Rhizophora Mangle und mucronata-Holz	30 „
Canaigre, Wurzeln von Rumex hymerophyllum (von Schröder)	30 „
Myrobalanen, Früchte von Terminalia Chebula, bellerica u. a.	30 „
Quebracho-Holz (Quebrachia Lorentzii. Loxopterygium L.)	20 „
Eichenspiegelrinde bester Qualität	20 „
Rinde von 40 jähriger Eiche	18 „
Garobille, Rinde von Quercus coccifera	18 „
Bablah, Schoten von indischen Akazien	17 „
Rinde von Quercus densiflora und Picea Engelmanni	16,5 „
„ „ Tsuga Mertensiana	15,1 „
„ „ Quercus Ilex	15 „
„ „ Alnus glutinosa	14,6 „
„ „ Pseudotsuga Douglasii	13,4 „
„ „ Terminalia tomentosa (Indien)	13 „
Fichtenrinde von 25 jährigen Stämmen	15 „
„ „ 55 „ „	11 „
Rinde von Casuarina equisetifolia	11 „
„ „ Shorea robusta (Sál) in Indien	10 „
„ „ Weiden	10 „
„ „ Tsuga canadensis	10 „
Alteichenrinde	8 „
Altfichtenrinde	8 „
Rinde von Weißerle	6,7 „
„ „ Tanne	6 „
„ „ Quercus Prinos und Castanea americana	6,2 „
„ „ Quercus alba	6 „

Rinde von Quercus rubra	4,6 %
„ „ Ulmen	4,5 „
„ „ Edelkastanie	4 „
Deutsche Galläpfel (Cynips-Gallen an Blättern)	4 „
Rinde von Quercus Cerris	4 „
„ „ Birke	4 „
„ „ Roßkastanie	3,5 „
„ „ Esche	3,3 „
„ „ Buche	2 „
„ „ Lärche	1,6 „

Unbekannt ist der Gerbstoff von Pinus halepensis, deren Rinde zum Gerben dient.

Von obigen Gerbstoff liefernden Pflanzen ist für Mitteleuropa und insbesondere Deutschland die Eiche die wichtigste, welche in einem speziellen forstwirtschaftlichen Betriebe, dem Eichennieder- oder Eichenschälwalde genutzt wird.

Der Gerbstoff der Jungeichenrinde[1]).

Die Qualität der Eichenrinde, das ist ihr Gehalt an Gerbstoffen, hängt von verschiedenen Faktoren ab, als deren wichtigste Eichenart, Klima, Boden, Alter, Lichtgenuß, Bewirtschaftung, Bestandesverfassung, Gewinnungsart und Behandlung der Rinde eingehender betrachtet werden müssen.

a) Die beiden wichtigsten Gerbstoffeichen Mitteleuropas sind die Stieleiche (Quercus pedunculata) und die Traubeneiche (Quercus sessiliflora); in den vorzüglichsten Schälwaldbezirken, dem Odenwald, der Bayrischen Pfalz, dem Hundsrück, Taunus, dem Neckargebiete, den mittel- und oberrheinischen Gebirgslanden mit ihren Nachbarbezirken, findet sich fast ausschließlich und mit nur wenigen Ausnahmen die Traubeneiche; nur in den weiten Flußtalniederungen gesellt sich an vielen Orten die Stieleiche bei. Für das norddeutsche Tiefland dagegen ist die Stieleiche die vorherrschende Spezies; auch in der Umgegend des Harzes und im Siegener Lande, in Schlesien und den meisten Schälwaldgegenden Österreichs scheint die Stieleiche die herrschende Art zu sein. Welche von beiden den höheren Ertrag und die bessere Rinde liefert, ist allgemein nicht zu sagen, da dieses wesentlich von dem Umstande abhängt, ob die speziellen Standortsverhältnisse mehr oder weniger der einen oder anderen Art angemessen sind. In Süd- und Mitteldeutschland gibt man übrigens allgemein der

[1]) Th. Hartig, Über den Gerbstoff der Eiche. 1869. — Neubrand, Die Gerbrinde. 1869. Dann in Baurs Monatsschr. 1870. — B. Danckelmann, Die forstl. Ausstellung des Deutschen Reiches in Wien. 1873. — C. Schuberg, Der Eichenschälwaldertrag, Baurs Monatsschr. 1875. — Eitner, Der Gerber. 1875. — Fribolin, Der Eichenschälwaldbetrieb. 1876. — A. Bernhardt, Schälwaldkatechismus. 1877. — v. Höhnel, Gerbrinde. 1880. — Councler, Gerbstoffgehalt einiger zum Gerben benutzter Substanzen. Forstl. Blätter 1889. — v. Schröder, Die Gerbstoffextrakte. 1890. Derselbe, Tharandter forstl. Jahrb. 1890. Derselbe, Dinglers Polytechn. Journ. 1894. Deutsche Gerberzeitung 1895. — Eine vortreffliche, zeitgemäße Schrift ist: Dr. Fr. Jentsch, Der deutsche Eichenschälwald und seine Zukunft. 1899.

Rinde der Traubeneiche den Vorzug; ebenso besteht hier die übereinstimmende Erfahrung, daß sich die Stieleichen viel schwerer schälen lassen.

Den beiden genannten Eichen steht die dem wärmeren Gebiete von Ungarn, Slavonien, überhaupt dem südöstlichen Europa angehörige Haareiche (Quercus pubescens) nicht nach; auch die dem Süden Europas angehörige immergrüne Eiche, die im südlichen Frankreich nach Huffel einem Niederwaldbetriebe unterliegt, ist sehr reich an Gerbstoff. Nach Boppe[1]) wird Quercus Tozza mit gleichem Vorteile benutzt; Quercus Cerris, die Zerreiche, wird nur gelegentlich zur Gerbstoffgewinnung herangezogen; ihr geringer Gerbsäuregehalt, ihre frühzeitige Borkenbildung, ihre ins Holz vorspringende Versteinung der Rindenmarkstrahlen verhindern eine weitergehende Verwendung.

Von ausländischen Eichen ist Quercus rubra, die Roteiche, aus Nordamerika durch ihren geringen Gehalt an Gerbstoff (4 %) bemerkenswert, ein Umstand, der den Nutzwert dieser waldbaulich sehr brauchbaren Holzart beeinträchtigt; im Westen von Nordamerika sind Quercus densiflora, in Japan Quercus dentata die wichtigsten Eichen für Gerbstoffgewinnung.

b) Schon obige Reihe ergibt, daß im allgemeinen nach dem wärmeren Klima hin die Zahl der Holzarten mit technisch verwertbarem Gerbstoffgehalte, sowie letzterer selbst innerhalb der Pflanzen steigt, so daß auch im speziellen für jede Holzart der Satz gilt: Je wärmer der Standort, um so reicher ist der Gehalt der Rinde und des Holzes an Gerbstoff. Alle Faktoren, welche somit den Wärmegenuß des Baumes erhöhen, südliche Breite, südliche Expositionen, lockerer Boden, lockerer Bestandesschluß, steigern auch den Gerbstoffgehalt bei der hier zunächst zu betrachtenden Eiche insbesondere in der Rinde.

Zu den besten Schälwaldbezirken Deutschlands gehört das milde Talgebiet des Rheines und seiner Nachbarlandschaften, insbesondere das Moselgebiet, der Rheingau, das Saargebiet und der Odenwald. Schälwaldungen gibt es auch in den Vorbergen Schlesiens, auch in Sachsen, im norddeutschen Tiefland, im Braunschweigischen, Mecklenburg u. s. w., aber mit der rheinischen Rinde werden dieselben niemals rivalisieren können. Weit günstigere klimatische Verhältnisse für eine gedeihliche Rindenzucht bieten viele Bezirke Österreichs, Ungarns und Frankreichs, welche denn auch eine nicht unerhebliche Lohproduktion aufzuweisen haben. Man bezeichnet das Reifen der Weintraube oder wenigstens der edleren Obstsorten als klimatische Bedingung für eine gedeihliche Eichenlohproduktion.

c) Je mehr der Boden den Anforderungen der Eiche entspricht, insbesondere im Zusammenhalte mit dem Klima, je rascher die Eichenpflanze aufwächst, um so größer sind Quantität und Qualität der Gerbstoff führenden Innenrinde der Eiche. Freilich tritt auf den besten Standorten auch früher die Borkebildung auf als auf geringeren Böden, weshalb sich die Umtriebszeit um so mehr verkürzt, je besser der Boden; dafür gestatten bessere Böden wieder einen dichteren Bestandesschluß, welche die Borkebildung zurückhält; bezüglich dieser Wechselwirkung gelten auch die Erörterungen zu d), e) und f). Ein nasser oder doch stets feuchter Boden ist dem Eichen=

---

[1]) L. Boppe, Cours de Technologie forestière. 1887.

schälwalde nicht förderlich. Die mineralische Abstammung des Bodens scheint, wenigstens in den besseren Klimalagen, ohne Bedeutung zu sein; ist nun der Boden gut, locker und frisch, so ist es ohne Belang, ob er von Buntsandstein, Grauwacke, Tonschiefer, Porphyr, Kalk oder diluvialen Gebilden abstammt.

d) Alter. Neben den Parenchymzellen der Außenrinde sind es vorzugsweise die Längsparenchymzellen der Innenrinde, in welchen Gerbsäure in größeren Mengen sich ansammelt; da der Innenrinde alljährlich durch das Cambium eine neue Lage von Längsparenchym und Siebröhren angefügt wird, so nimmt mit dem Alter des Baumes die Gerbstoffmenge in der Rinde quantitativ so lange zu, bis Borkebildung auftritt, wobei von außen her Stücke der Rinde durch Kork zum Absterben gebracht werden; hierbei geht der größte Teil des Gerbstoffes verloren. Von dem Eintritte der Borkenbildung an bleibt die Menge an lebender Innenrinde und damit auch an Gerbstoff annähernd gleich, da äußerlich als Borke so viel von der Rinde abtrocknet, als innerlich vom Cambium aus zuwächst. In diesem Zeitpunkt würde die Rindennutzung am zweckmäßigsten einsetzen, da von da an nur die wertlose Borke eine stetige Mehrung erfährt. Bezüglich der Momente aber, welche den Eintritt der Borkebildung beschleunigen, haben unsere Seite 519 zitierten Untersuchungen vom Jahre 1884 das Wichtigste festgestellt; es sind dies: rasches Wachstum (günstiges Klima, günstiger Boden), Einwirkung der Besonnung (lockerer Bestandesschluß, besonders auf geringem Boden); Gewebedruck am Grunde der Äste (Erziehung in schlecht geschlossenen, astigen Beständen.

Untersuchungen von v. Schröder, Neubrand u. a. ergaben, daß

	25 jähr.	beste Eichenrinde	bis zu	21,0 %	Gerbstoff enthält,
	40 "	"	" "	18,0 %	" "
	80 "	"	" "	5,0 %	" "
Im Bestande	18 "	Fichtenrinde	" "	5,0 %	" "
	25 "	"	" "	12,2 %	" "
	35 "	"	" "	15,0 %	" "
	55 "	"	" "	8,8 %	" "
Freistehend,	55 "	"	" "	11,0 %	" "
unterdrückt	55 "	"	" "	8,0 %	" "

e) Vorstehende Angaben lassen auch deutlich den Einfluß des Lichtgenusses erkennen; allzu dichter Bestandesschluß, Beimengung von Schattholzarten, Überschirmung durch Überhälter oder Oberholz u. dergl. verringern stets den Gerbstoffgehalt in der Rinde; nach Schubergs Untersuchungen kann sich der Verlust durch Überschirmung bis zu 35 % steigern; Neubrand fordert deshalb die Aufzucht von Eichennutzholz auf Flächen, welche nicht der Gerbstoffgewinnung gewidmet sind.

f) Die Wirtschaftsform, in der die Eiche behufs Gerbrindengewinnung erzogen wird, ist der Niederwald mit einer Umtriebszeit, welche aus dem Zusammenhalt der vorgenannten Faktoren sich ergibt. Ist das Maximum an wertvollster Gerbrinde gewollt, so werden die Stämmchen gefällt, ehe die Borkebildung beginnt; es verkürzt sich die Umtriebszeit, je wärmer das Klima; von zwölf Jahren steigt die Umtriebszeit nach den kühleren Lagen hin bis zu zwanzig Jahren; in gleichem Sinne entscheidet

die Bodengüte; soll aber neben der Rinde auch Nutzholz gewonnen werden, wie in vielen Gemeinde- und Privatwaldungen von Franken und Württemberg, so erhöht sich die Umtriebszeit auf 25—30 Jahre, selbstverständlich auf Kosten der Qualität der Rinde. Die Fällung der Stämme geschieht hart am Boden, so daß die aus dem Stocke hervorbrechenden Ausschläge wiederum die neue Generation bilden. Durch die Fällung entsteht eine völlig kahle Fläche. Werden aber beim Hiebe des Schälwaldes einzelne Stämme belassen, so daß sie die doppelte Umtriebszeit oder selbst ein mehrfaches hiervon alt werden (Heyers Niederwaldüberhalt, Laßreitel, Oberhölzer des Mittelwaldes), so vermindert sich der Gerbstoffgehalt der beschirmten Individuen, weshalb diese Wirtschaftsformen für einen lukrativen Gerbstoffbetrieb ungeeignet sind.

g) Die Bestandesverfassung, welche die besten und höchsten Erträge gewährleistet, ist der reine Eichenbestand; alle anderen Holzarten, besonders vorwüchsige, wie Pappel, Birke, Föhre, Lärche, bringen zwar auch wertvolles Nutzholz, schädigen aber auch Masse und Güte der Rindenernte. Gras, Besenpfriem verraten einen schwachen Boden, der einer besser lohnenden Benutzung zugeführt werden sollte, oder eine unpflegliche Behandlung des Bestandes. Weder einer allzu dichten, noch einer allzu lockeren Bestockung gebührt der Vorzug; 4000—4500 Stöcke pro Hektar dürften unter mittleren Verhältnissen entsprechen. Nach Ablauf von zwei Drittel der Umtriebszeit treten Reinigungen und Durchreiserungen (Durchforstungen) ein, indem alle Unhölzer, die umgebogenen, an Gerbstoff armen Eichenstangen, sowie die schwächeren der in Überzahl vorhandenen Ausschlaglohden entfernt werden. Bei wenig Betriebs- und Bestandesarten zeigt sich die Wirkung der Bodenverarmung durch Streunutzung so rasch wie beim Schälwald; ohnedies stecken viele Schälwaldungen auf geringeren Böden, welche durch Holz- und Rindenernte, Streunutzung, landwirtschaftliche Zwischennutzung (Hackwaldbetrieb) rasch zur Erschöpfung gebracht werden. Auch Weidegang schadet dem Schälwalde, da eine Verletzung der Stocklohden kaum zu vermeiden ist; schlimmer aber als die Weide ist die Futterlaubgewinnung, welche an einigen Orten am Mittelrhein in Übung ist.

Alle genannten Umstände entscheiden über den Gehalt der Rinde an Gerbstoff, soweit die Produktion in Frage kommt; aus den vorliegenden zahlreichen Gerbsäurebestimmungen läßt sich im allgemeinen entnehmen, daß Eichenjungholzrinde süddeutscher und österreich-ungarischer Provenienz, und zwar bester Sorte 15—20%, Mittelsorte 10—15%, Borkenrinde 8—10%, norddeutsche Rinde durchschnittlich 6—10% Gerbsäure enthalten.

Von Bedeutung für den Gerbstoffgehalt ist sodann neben der Produktion auch die Gewinnung und Behandlung der Eichenrinde.

Man kann die Gewinnungsarbeiten in drei besondere Teile trennen, nämlich die Vorarbeit, das Schälgeschäft und das Trocknen der Rinden.

a) Vorbereitende Arbeiten. Wie schon oben erwähnt wurde, findet sich in den meisten Eichenschälwaldungen eine Beimischung von anderen Holzarten. Um teils für das eigentliche Schälgeschäft mehr Raum und Zeit zu gewinnen, teils um durch den Safthieb den Nutzwert dieser beigemischten Hölzer nicht zu vermindern, hauptsächlich aber um möglichst rasch und un-

aufgehalten das Rindenschälen betätigen und zum Abschluß bringen zu können — wird in den zur Nutzung bestimmten Schlägen alles dieses unter dem Namen Feg= oder Raumholz zusammengefaßte Gehölze so früh=zeitig für sich allein ausgehauen, daß es beim Beginne des Schälgeschäftes von der Schälhiebfläche weggeschafft ist. Gewöhnlich findet der Aushieb des Fegholzes im vorausgehenden Winter statt. Zugleich verbindet man hier=mit an vielen Orten das sog. Putzen des Schälschlages, indem man alles zum Schälen nicht benutzbare Eichengehölze, die Wasserreiser und die bei lichter Bestockung vielfach vorfindlichen, horizontal über der Erde aus=laufenden Schlenker weghaut. Im Odenwald reinigt man die Lohstangen auch durch Entfernung der geringeren Seitenäste bis zu einer Höhe, zu welcher der Arbeiter mit der Axt reichen kann.

Wo die Schälwaldungen im Hackwaldbetriebe bewirtschaftet werden, erfolgt alsbald nach dem Aushiebe des Raumholzes und, sowie es die Witterung gestattet, das erstmalige Rauhhacken oder Schuppen des Bodens zwischen den Eichenstöcken. Die abgeschuppten und umgewendeten Heide= oder Rasenplaggen können derart besser und vollständiger austrocknen, als wenn man diese Arbeit bis nach Beendigung des Schäl=geschäftes verschiebt, wo die Zeit zur Fruchtsaat drängt. — Wo man der Nutzholz=gewinnung halber einzelne Laßreiser überzuhalten beabsichtigt, geschieht deren Aus=zeichnung ebenfalls alsbald nach dem Aushieb des Fegholzes. Wo sich etwa aus=nahmsweise auf der Schälhiebfläche stärkeres Oberholz vorfinden sollte, geschieht die Fällung desselben natürlich erst nach vollendetem Schälhiebe.

b) Schälzeit. Die Schälarbeit ist zwar von Mai bis Mitte Juli immer zulässig, aber unmittelbar nach dem Knospenaufbruche, was je nach der klimatischen Lage Ende April bis Mitte Mai eintritt, und während der ersten Blattentwicklung geht die Rinde am besten; je weiter in den Sommer hinein die Schälarbeit sich verzögert, um so größer ist die Gefahr, daß die noch in demselben Jahre erscheinenden, neuen Aus=schläge nicht genügend verholzen und den Herbst= und Winterfrösten zum Opfer fallen; feuchte, warme Witterung fördert die Ablösung der Rinde.

Die Traubeneiche läßt sich immer leichter schälen als die Stieleiche, dagegen läßt sich letztere etwa zehn Tage früher schälen als die Traubeneiche. Starke Stangen lassen sich besser im Anfange der Schälzeit schälen, die schwächeren mehr in der Mitte und gegen Ende derselben.

Am Rhein dehnt sich das Schälgeschäft oft bis in den Sommer hinein aus, ja man verzögert den Beginn an einigen Orten absichtlich, da die spät geschälte Rinde um einige Prozente am Gewichte gewinnen soll (Neubrand). An anderen wenigen Orten zieht man sogar den sogenannten zweiten Saft um Johanni dem ersten Saft=steigen für das Schälgeschäft vor; das Schälen zu dieser Zeit wird auch empfohlen (Neumeister), um die Blätter und Triebe zur Wild= und Viehfütterung zu verwenden.

In weniger günstig situierten Gegenden, wo man auf Frostbeschädigungen im Herbst rechnen muß, ist man genötigt, auf den erstjährigen Stockausschlag ganz zu verzichten. Entweder haut man dann die einjährigen Stocktriebe im März des nächsten Jahres herunter, worauf nun ein kräftiger, üppiger Ausschlag folgt, der den einjährigen Zuwachsverlust reichlich ersetzt, oder man läßt die stehend geschälten Eichen=stangen bis zum nächsten Winter stehen, wo sie dann zum Hieb kommen und zeitig

genug im Frühjahre der Ausschlag erfolgen kann. Letztere Methode ist in einigen Tälern des westlichen Schwarzwaldes Sitte.

Um sich von dem natürlichen Saftsteigen unabhängig zu machen, hat H. Maitre in Paris die Erweichung der Rinden mittels Dampf mit gutem Erfolge versucht. Das berindete, grüne oder trockene Holz kommt in Bottiche, in welchen es durch heiße Wasserdämpfe in 40 Minuten so erweicht wird, daß die Rinde sich leichter schälen läßt als in gewöhnlicher Art. Sieben Jahre nach Maitre hat de Romaison einen leichteren, transportableren Dämpfungsapparat konstruiert[1]). Obwohl fast gar kein Gerbsäureverlust mit diesem Verfahren verbunden ist, so hat sich durch die in Paris angestellten Versuche und Erfahrungen doch ergeben, daß die künstlich entrindete Lohe wohl ein geschmeidigeres, feineres Leder (besonders als Sattelleder wertvoll) gibt, daß aber für Sohlleder die im natürlichen Safte geschälte Rinde vorzuziehen sei.

c) Schälmethoden. Das Rindenschälen geschieht entweder nach erfolgter Fällung von Stangen, oder es erfolgt im geknickten Zustande derselben, oder es wird an dem noch stehenden Holze vorgenommen.

Das Rindenschälen am liegenden Holze ist wohl die am meisten in Deutschland verbreitete Methode: man trifft sie im Odenwald, in Franken, in der Pfalz, in Baden, Württemberg und an vielen anderen Orten. Die in kleinen Partien verteilten Arbeiter beginnen mit der Fällung der Lohstangen und haben hierbei alle Achtsamkeit auf tiefen, glatten Abhieb zu verwenden. Die Fällung erstreckt sich aber nicht auf das unaufgehaltene Niederwerfen des ganzen Schälschlages, sondern beschränkt sich stets nur auf ein Quantum, das noch im Laufe derselben Stunde geschält werden kann. Man kann rechnen, daß ein tüchtiger Holzhauer zwei Schäler beschäftigt. Hierbei muß es Regel sein, daß am Abend jeden Tages kein gefälltes ungeschältes Holz sich mehr im Schlage vorfindet, denn nur am unmittelbar vorher gefällten Holze geht die Rinde gut, während von Stangen, welche nur 24 Stunden gelegen haben, die Rinde meist abgeklopft werden muß. Sobald also eine Partie Lohstangen gefällt ist und dieselben entästet, entgipfelt und geputzt sind, wobei das zu schälende Astholz sogleich ausgesondert wird, übernimmt der Schälarbeiter dieses Holz, um die Rinde abzulösen. Hierbei verfährt man in verschiedenen Gegenden auf verschiedene Weise. Im Odenwald, der Pfalz, Württemberg u. s. w. wird die Lohstange und alles schälbare Astholz in Prügel von der ortsüblichen Scheitlänge zusammengehauen, der Schälarbeiter erfaßt Prügel für Prügel und löst nun die ganze Rindenhülle in möglichst ungestörtem Zusammenhange los. Zu dem Ende kommt der zu schälende Prügel auf eine feste Unterlage, der Arbeiter beklopft denselben mit der Haube eines kleinen Beilchens nach einer geraden Linie so stark, daß die Rinde dieser Linie entlang aufspringt und sich loslöst. Ist die Stange als Nutzstange auszuhalten, dann wird dieselbe auf einen Bock gebracht und die Rinde wird in meterlangen Rollen abgenommen. Nur bei glattem Holze und gut gehender Rinde unterbleibt das Klopfen, der Arbeiter haut dann mit seiner Axt die Rinde in einer Längslinie bloß durch und löst mit den Händen und Lohschlitzer die Rindenhülle los. Eine ungebrochene ganze Rindenschale von

[1]) H. Nanquette, Cours de Technologie forestière de L. Boppe. 1887.

ortsüblicher Scheitlänge heißt Huppe, Rumpe, Düte, Rolle, Schale u. s. w.

In Franken hat sich eine Art des Rindenschälens am gefällten Holze erhalten, die sich von der vorigen dadurch unterscheidet, daß das Kleinhauen der gefällten Schälstangen nach der ortsüblichen Scheit- und Prügellänge erst nach vorgenommener Entrindung derselben geschieht. Von den gefällten entgipfelten Lohstangen wird nämlich, nachdem sie zur Arbeitserleichterung in horizontaler Lage auf Schälböcke gebracht sind, die Rinde mit Hilfe eines gewöhnlichen Schnitzmessers in schmalen Bändern von der Länge der Lohstangen abgeschnitten, ohne vorher geklopft zu werden. Die Rindenbänder wickelt man sogleich in sog. Büschel oder Wickel von 60 cm Länge und 30 cm Umfang zusammen und überläßt sie so dem Trocknen.

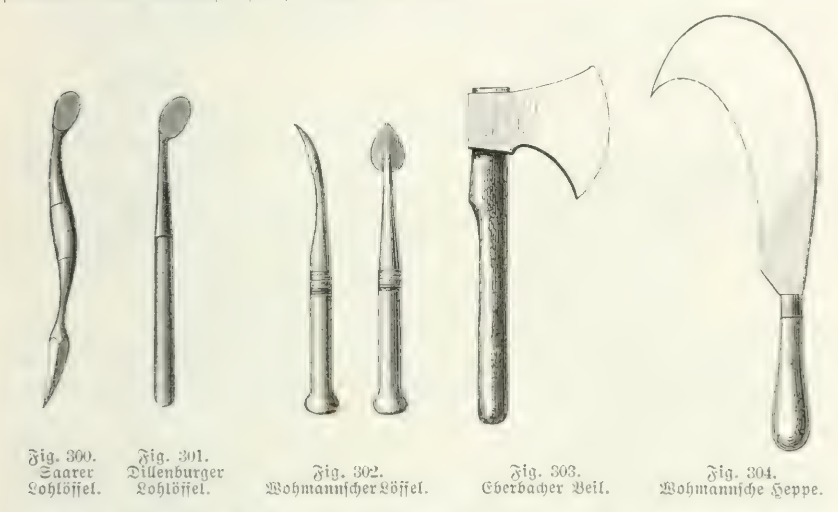


Fig. 300. Saarer Lohlöffel. Fig. 301. Dillenburger Lohlöffel. Fig. 302. Wohmannscher Löffel. Fig. 303. Eberbacher Beil. Fig. 304. Wohmannsche Heppe.

Auch im unteren Maintale wird die Lohstange gefällt und vor dem Zertrummen liegend in der Art geschält, daß die Rinde in zusammenhängenden Schalen von Scheitlänge mittels des Lohschlitzers abgeschält wird. Die geschälten, über 8 cm starken Stangen werden dann mit der Säge auf Prügellänge zerschnitten; das geringere wird mit der Axt in Prügel gehauen und mittels Klopfen geschält. Die Anwendung der Säge statt der Axt beugt einem nicht unerheblichen Rindenverlust vor.

Die Schäl- und **Hauwerkzeuge** weichen zwar von Ort zu Ort sehr voneinander ab (siehe Neubrand, S. 117), aber sie sind schließlich höchst einfacher Natur. Das wichtigste Instrument ist der Lohlöffel, ein 20—30 cm langes, krummes, nach der Spitze meißelartig abgeflachtes Holz oder ein derartig zugerichteter Knochen. Diesem einfachen Löffel sind die aus Eisen konstruierten vorzuziehen, und am empfehlenswertesten sind die in Fig. 300 (Lohlöffel an der Saar), Fig. 301 (Lohlöffel von Dillenburg an der Lahn) und Fig. 302 (der Wohmannsche Löffel) dargestellten. — Zum Fällen und Aufästen der Stangen dient eine gegendübliche leichte Axt, etwa nach Art des im Odenwald gebräuchlichen „Eberbacher Beiles" (Fig. 303), dessen Rücken zugleich zum Klopfen der Rinde benutzt wird; auch die Wohmannsche Heppe

(Fig. 304) ist ein sehr empfehlenswertes Instrument, besonders beim Schälen im stehenden Zustande.

Die durch das Klopfen entstehende Erschütterung bezweckt ein Loslösen der Rinde vom Holze auch an den nicht berührten Stellen, nicht immer aber geht die Rinde so gut, daß sie durch bloßes Beklopfen auf der einen Seite als geschlossene Hülle sich ablösen läßt: dann müssen auch die übrigen Seiten des Prügels geklopft und der Lohschlitzer zu Hilfe genommen werden. Das Klopfen der Rinde ist aber stets eine gewaltsame Operation, die immer Gerbstoffverlust zur Folge hat, da die weißen, saftstrotzenden Kambialschichten, welche den meisten Gerbstoff enthalten, zerquetscht werden, worauf beim Beregnen ein stärkeres Auslaugen erfolgen muß, dazu kommt, daß die geklopften Stellen sehr schnell braun werden und früher Schimmel ansetzen als die nicht geklopften. Wenn man weiter bedenkt, daß der Gerbsäureverlust, der durch das Klopfen herbeigeführt wird, auf ca. 20 % geschätzt wird[1], so wäre zu wünschen, daß das Klopfen möglichst unterlassen und, wo es nicht



Fig. 305. Schälen der Rinde am geknickten Holze.

umgangen werden kann, wenigstens mit hölzernen Hämmern auf breiter Unterlage betätigt würde, wie man z. B. die Zweigrinde an der Mosel behandelt. Die schwächeren und knotig gewachsenen Äste müssen übrigens stets geklopft werden: ebenso das schwächste Astholz, das im Odenwald bis zu **1** cm geschält wird.

Das Rindenschälen im geknickten Stande der Stange ist bei Bingen, Aschaffenburg, auf dem Hundsrück u. s. w. im Gebrauche: es besteht, wie aus Fig. 305 erhellt, darin, daß der Schaftteil *a* bei noch stehender Stange geschält wird, der übrige Teil *b* bei geknickter Lage der Stange.

Ein beachtenswerter Vorteil ist diesem Verfahren insofern zuzuschreiben, als bei demselben das Beklopfen der Rinde nur in beschränktem Maße zulässig ist. Gewöhnlich wird hier die Rinde in langen Streifen und ganzen Schalen, wie beim folgenden Verfahren, abgelöst.

Das Rindenschälen am stehenden Holze ist vorzüglich auf dem Taunus bei Lorch, in einigen Schwarzwaldtälern, dann in vielen Schälwaldbezirken Österreichs und fast allgemein in Frankreich im Gebrauche. Die Lohstangen werden so hoch hinauf als möglich entästet, sodann wird ein 2—4 cm breiter Rindenstreifen ebenfalls so hoch hinauf als möglich abgelöst, wobei man sich der Heppe (Fig. 304) oder des Schlitzers (Fig. 306) bedient. Diese Rindenstreifen werden in lose Wickel gebunden und am

[1]) Neubrand in Baurs Monatsschr. 1870. S. 137.

Stamme zum Trocknen angehängt. Die übrige noch ungelöste Rinde, also die Hauptmasse, wird endlich mit dem Lohlöffel abgelöst, ohne Kränzen, und bleibt oben am Stamme zum Trocknen hängen. Zum Schälen der oberen Schaftpartie bedient man sich gewöhnlich einer Leiter. — Bei diesem Verfahren wird also die Rinde nicht geklopft, dagegen wird auch die Zweigrinde nicht zur Nutzung gezogen.

An mehreren Orten Österreichs wird beim Stehendschälen die ganze Rindenhülle stehend in Streifen geschnitten und diese dann abgelöst. Man sollte denken, daß beim Stehendschälen ein vorausgehendes Ringeln oder Kränzen am Grunde der Stangen absolut geboten sei, um die Entrindung der Wurzeln zu verhüten. Dennoch wird dieses vielfach unterlassen und, wie man beobachtet hat, nicht zum Nachteil der Ausschlagfähigkeit der Stöcke.

Ob das Schälen am liegenden oder stehenden Holze den Vorzug verdient, ist noch nicht festgestellt, obgleich die Mehrzahl der Forstwirte mehr dem ersteren huldigt. Beide Methoden haben ihre Nachteile und ihre Vorteile. Gegen das Stehendschälen wird mit Recht eingewendet, daß dabei eine vollständige Ausnutzung der Rinde bis herab zu den fingerdicken Zweigen nicht möglich ist, da der Gipfel der Lohden bei dieser Methode gewöhnlich unbenutzt bleibt. Dagegen hat das Stehendschälen den Vorteil größerer Arbeitsförderung, der bequemeren Trocknung, da die Rinde am Stamme hängen bleibt und alles Klopfen hier wegfällt. Der wesentlichste Nachteil beim Liegendschälen dagegen besteht darin, daß hier ohne das Beklopfen der Prügel nicht durchzukommen ist: infolgedessen verliert die Rinde an Qualität, sie wird zerfetzt, die Arbeit geht langsamer von statten, und ist ein erheblicher Rindenverlust schon durch den Hauspan bedingt, der nach Seeger[1]) 2,24 % beträgt, während beim Stehendschälen die unverletzte Rindenschale als geschlossene Rolle gewonnen wird. Was die Arbeitsförderung betrifft, so schält nach Neubrand ein Arbeiter am stehenden Holze bei Lorch täglich 2¼—4 Ctr., beim Klopfverfahren dagegen mit Mühe 1½ Ctr. Neubrand betrachtete das Klopfverfahren als die schlechteste Gewinnungsart und erklärt das im Reviere Imsbach am Donnersberg übliche als das rationellste[2]). Dasselbe besteht darin, daß die unterste Rindenschale auf 1½ m Höhe noch stehend abgenommen wird; darauf wird die Stange hart über den Wurzeln derart gefällt, daß sie nach dem Niederwerfen noch an den Wurzeln haftet, der Gipfel wird abgehauen und die Klopfrinde gewonnen, während die Schaftrinde vollends durch den Lohlöffel abgenommen wird. Würde übrigens mit dem Schälen der Schaftrinde der Gipfel am stehenden Holze abgehauen und die Gipfelrinde sofort gewonnen werden, so würde das Stehendschälen unbedingt dem Liegendschälen vorzuziehen sein, weil dann ohne Beeinträchtigung der Qualität auch die wertvolle Gipfelrinde zur Nutzung gebracht werden kann.


Fig. 306. Rindenschlitzer.

d) Trocknen der Rinden. Kein Arbeitsteil beim ganzen Gewinnungsgeschäfte der Lohrinde ist von so großem Einfluß auf den Wert der Rindenernte als das Trocknen derselben. Nachlässigkeit kann hier die größten Verluste herbeiführen. Je weniger die geschälte Rinde beregnet wird, und je schneller sie den Trocknungsprozeß durch-

[1]) Forst- und Jagdzeitung 1870. S. 374.
[2]) Siehe seine mehrerwähnte Schrift. S. 143.

gemacht, desto vorteilhafter. Nach den darüber angestellten Untersuchungen[1]) kann der Gerbstoffverlust durch Beregnen bis über 70 % des in der Rinde enthaltenen Gerbstoffes betragen, und ist der Verlust bei gerbstoffreicher Rinde verhältnismäßig größer als bei geringer Rinde. Wird die Rinde beim Beginn der Trocknung beregnet, so geht vorzüglich die Gerbsäure zu Verlust, — dauert das Beregnen länger an, dann werden auch die löslichen übrigen Stoffe ausgewaschen. Unzweifelhaft muß das Beregnen frischer, gerade vom Baum kommender Rinde nachteiliger sein als bei nahezu trockener Rinde; indessen hängt die Schlußwirkung immer auch von der Dauer des Beregnens ab. Die Gerber scheuen meist das Naßwerden der bereits trockenen Rinde mehr, aber wahrscheinlich nur wegen dessen Einfluß auf das Gewicht der Rinde. Die Hauptaufgabe dieses Arbeitsteiles ist daher, die gewonnene Rinde in einer Weise zur Trocknung zu bringen, daß die selten ganz ausbleibenden Frühjahrsregen ihnen so

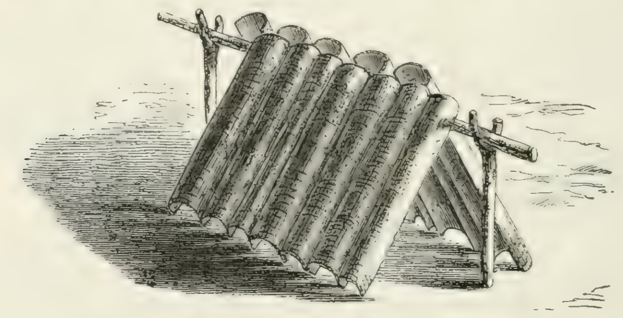


Fig. 307. Trocknen der Rinde auf Stangen.

wenig als möglich durch Gerbsäureverlust schaden und die Rinde vor dem Schimmeligwerden bewahrt bleibt. Die beste Trocknungsmethode ist jene, bei welcher die Rinden von der Erdfeuchtigkeit vollständig isoliert und in Verhältnisse gebracht werden, welche eine lebhafte Luftbestreichung gestatten und die so oft eintretenden Frühjahrsregen abhalten. Für die Qualität der Rinde wäre es höchst wünschenswert, wenn in den Schlägen zum Trocknen leichte Schuppen zum Abhalten des Regens errichtet werden könnten. In Ungarn, Siebenbürgen u. s. w. werden die auf luftige Unterlagen verbrachten Rinden in oft größeren Haufen durch wasserdichte Güterwagendecken, Schilfdecken, Decken aus Leinsegeltuch u. s. w. gegen Regen und Tau geschützt. Das Bedecken erfolgt nicht nur bei Regenwetter, sondern regelmäßig jede Nacht hindurch[2]).

An vielen Orten werden die Rindenhuppen dachförmig oder in Pyramiden zum Trocknen aufgestellt, indem sie an einer horizontal über zwei in die Erde geschlagenen Gabelstöcke gelegten Stange beiderseits, und zwar die Rindenseite nach

[1]) Dr. Gantter im Handelsblatt für Walderzeugnisse. XV. Jahrg. Nr. 17.

[2]) Bericht über die Gewinnung und Behandlung der Eichenlohrinde in Ungarn und Siebenbürgen von Hofmeister und Joseph, Stuttgart 1890. — Siehe auch Kast in Baurs Centralblatt 1892. S. 477.

außen, angelehnt werden (s. Fig. 307). Bei Lorch werden die Trockengerüste derart gemacht, daß man mehrere Stangen in paralleler Lage mit dem einen Ende auf die eben besagte, von zwei Gabelpfählen getragene Querstange und mit dem anderen Ende auf den Boden legt; auf diese sanft, meist gegen Süden geneigte Pritsche werden die Rinden zum Trocknen querüber gelegt. Am meisten verbreitet ist dagegen in den rheinischen Ländern die Trocknung in Böcken, die durch kreuzweise in die Erde geschlagene Prügel hergestellt werden (Fig. 308). Eine naheliegende Regel der Vorsicht ist es, die Rinden hier so einzulegen, daß sie sich gegenseitig übergreifend decken und die Außenseite nach oben zu liegt. Je lockerer die Aufschichtung, je weniger Rinden in den Böcken liegen, desto schneller werden sie trocken. Das Trocknen der Rinden in Böcken ist unstreitig die beste Methode, weil hier die Rinde von der Erdfeuchtigkeit am unabhängigsten ist.

Wo die Rinde in Wickeln oder Büscheln façoniert wird, ist das Trocknen sehr einfach, da die Büschel häufig alsbald nach der Fertigung abgefahren und in luftigen Trockenschuppen der Austrocknung überlassen werden. Wenn aber die Abfuhr

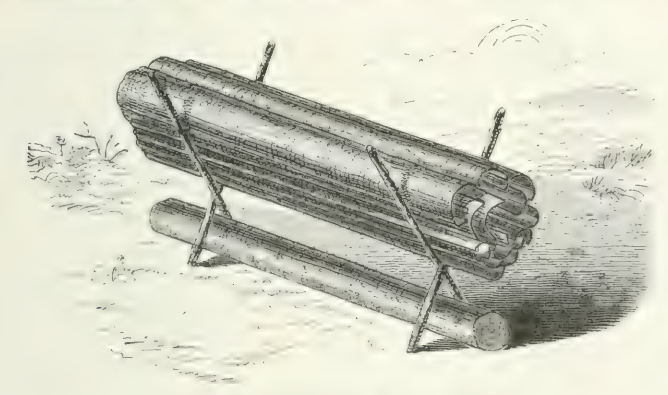


Fig. 308. Trocknen der Rinde in Böcken.

sich bis zur gänzlichen Fertigstellung des Schlages verzögert, dann stellt man dieselben zur vorläufigen Abtrocknung in Partien zu fünf oder zehn pyramidenweise im Schlage verteilt auf. Der Büschel erleichtert das Trocknen mehr wie jede andere Sortimentenform, da die mit den schmalen Rindenbändern locker gefertigten Wickel der Luft die zahlreichsten Berührungspunkte darbieten. Freilich werden jene Teile des Büschels, die unmittelbar unter dem fester zusammengeschnürten Mittelbande liegen, gern sporig.

Die Trocknung der Rinde bei der Gewinnung am stehenden Holze erheischt keine weitere Arbeit: die Rindenschalen bleiben am Baume hängen, rollen sich beim Trocknen alsbald so ein, daß die innere Bastseite gegen das Eindringen des Regens fast vollständig geschützt ist. Die losgerissenen Bänder werden zum Trocknen im Gipfel der stehenden Stangen aufgehängt.

Der Grad der Trocknung kann selbstverständlich ein sehr verschiedener sein: im Geschäftsgebrauche unterscheidet man aber, dem grünen Zustande gegenüber, besonders zwei, nämlich den waldtrockenen oder lufttrockenen Zustand und den mahldürren. Waldtrocken ist die Rinde, wenn sie sich bei versuchter Biegung leicht brechen läßt, mahldürr, wenn sie alle Zähigkeit verloren hat und spröde geworden ist.

Nach den Untersuchungen Baurs[1] erleidet die Rinde beim Übergang aus dem grünen in den waldtrockenen Zustand erhebliche Gewichtsverluste, und zwar Astglanzrinde 49 %, Astraitelrinde 45 %, Stammglanzrinde 42 %, Stammraitelrinde 32 %. Der Gewichtsverlust nimmt sohin mit dem wachsenden Alter des Holzes ab, daher vom Fuße des Stammes nach dem Gipfel hin zu. Dasselbe Verhältnis findet auch hinsichtlich der Volumensveränderung, d. h. hinsichtlich des Schwindens statt, und zwar schwindet Astglanzrinde um 41 % des Grunvolumens, Astraitelrinde um 36 %, Stammglanzrinde um 34 %, Stammraitelrinde um 21 %.

Beim Übergange des waldtrockenen in den mahldürren Zustand beträgt der Gewichtsverlust nur noch 4—5 %, während der Schwindbetrag auf 11—20 % ansteigt. — Schuberg[2]) fand für den Übergang der Rinde aus dem grünen Zustand in den waldtrockenen einen Gewichtsverlust von 35 % und einen weiteren Verlust von 14 % beim Übergang des waldtrockenen in den mahldürren Zustand.

a. Sortierung und Bildung der Verkaufsmaße.

Man sollte bei der Ertragsveranschlagung eine sorgfältigere Sortierung der Rinde nach Qualität vornehmen, als sie tatsachlich an den meisten Orten stattfindet: man sollte sich über gemeinsame Begriffe hinsichtlich der Sortenabgrenzung verständigen und jedenfalls Spiegelrinde nach zwei Wertssorten unterscheiden, denn sie ist vorzüglich ausschlaggebend bei den Preisangeboten. Das läge sowohl im Interesse des Schälwaldbesitzers als des Käufers und würde jedenfalls zur Klärung der Verkaufsverhandlung förderlich beitragen.

Die getrocknete Rinde wird an verschiedenen Orten in verschiedene Verkaufsmaße gebracht. Gewöhnlich werden daraus größere oder kleinere Gebunde gefertigt, oder man façoniert sie, wie besonders im Fränkischen, in Büschel oder Wickelgebunde.

Am Rhein unterscheiden die Händler drei Gütesorten: Glanzrinde, Raitelrinde und Grobrinde. Glanzrinde oder Spiegelgut ist die Rinde von Stangen bis zu 8 cm Stockdurchmesser (in Württemberg bis zu 12 cm Stockdurchmesser), mit der Rinde gemessen: Raitelrinde ist sämtliche Rinde von Stangen mit 8—25 cm Durchmesser (in Württemberg von 12—24 cm), — auch die glatte Rinde des Gipfelreisigs dieser Stangen zählt hierher; Grobrinde oder Rauhrinde endlich ist die von Schäften und Ästen über 25 cm herrührende Rinde. Je nach dem Baumteil unterscheidet man beim Spiegelgute weiter noch die unterste Schaftrinde als Erdgut, die obere Schaftrinde als Baumgut und endlich die Zweigrinde als Gipfellohe. Man schätzt das erste am höchsten, die letztere am geringsten, obgleich der Gerbsäuregehalt in den oberen Teilen des Baumes oft dreimal größer ist als unten[3]).

Die Rindengebunde werden je nach der örtlichen Übung in verschiedenen Dimensionen angefertigt. In einigen Gegenden des Rheines hatte man früher große Rumpengebunde von 30—35 kg Gewicht im Gebrauch, die durch eine Manneskraft nicht mehr gut zu bewegen und deshalb auch nicht empfehlenswert sind. Den meisten

[1]) Baur, Monatsschr. für Forstwesen. 1875. S. 281.

[2]) Baurs Monatsschr. a. a. O.

[3]) Siehe Stöckhardts Untersuchungen im Tharandter Jahrb. 1863. S. 232.

Anklang finden bei den Gerbern Gebunde von 1 m Länge und der gleichen Dimension als Umfang; in Süddeutschland ist dieses Maß vielfach instruktionsgemäß vorgeschrieben, und wiegt ein solches Gebund waldtrocken durchschnittlich 15 kg.

Sobald die Rinden trocken geworden sind, werden sie gebunden. Das Binden geschieht entweder aus der Hand oder in sog. Bindböcken, und zwar ist in beiden Fällen das wesentlichste Augenmerk darauf zu richten, daß die Gebunde vorschriftsmäßige Dimensionen bekommen und so fest gebunden sind, um den gewöhnlichen Transport ohne Auflösung der Gebunde und ohne Rindenverlust zu ertragen. — Wo in Böcken getrocknet wird, da geschieht das Binden unmittelbar in diesen Böcken. Im Odenwald richtet man dagegen besondere Bindböcke her; sie bestehen aus vier kräftigen Schälbengeln, welche in etwas kürzerer Entfernung, als die Gebundlänge ist, paarweise in den Boden geschlagen werden. Zwischen diese Prügelpaare werden nun querüber die Wieden und in die Mitte das Bindmaß auf den Boden gelegt. Die Arbeiter nehmen die groben Schalen und legen solche mit der geschlossenen Fläche nach außen nebeneinander in den Bock. Hierauf ergreifen sie so viel geringere Rinde, als sie mit zwei Händen fassen können, und legen dergleichen so lange zwischen die die Außenseite bildenden groben Schalen ein, bis die eingelegte Rinde die erfahrungsmäßig erforderliche Höhe erreicht hat, und endlich werden obenauf wieder grobe Schalen gelegt. Die äußere Oberfläche des Rindengebundes wird also derart durch die starken ganzen Schalen hergestellt, während die Füllung mehr durch die schwächeren Rindenschalen oder die zerbrochene und die Klopfrinde gebildet wird. Statt der Holzwieden bedient man sich an der Bergstraße und anderwärts des Eisendrahtes, in neuerer Zeit auch kräftiger Seile aus Manilahanf. Zu stark dürfen die Wieden nicht zusammengeschnürt werden, wenn die Rinden dadurch nicht brechen und die Gebunde eine geringere Haltbarkeit bekommen sollen, was bei der oft sehr weiten Verführung und Verfrachtung der Rinden von Bedeutung ist; doch kommt es hierbei wesentlich auf die Stärke der äußeren Schaftrinde an.

Das Binden der Wickel oder Büschelgebunde geschieht im frischen Zustande. Die schwächere Kopfrinde wird in der Hand des Arbeiters auf 50 cm Länge umgeknickt, und sobald er eine starke Handvoll derart in einem Büschel beisammen hat, wird von der langen Rinde ein Riemen nach dem anderen über den fertigen Kopfrindebüschel etwas kreuzweise mit der Bastseite nach innen geschlungen, bis der Büschel 60 cm Länge und in der Mitte zwei starke Mannsspannen Umfang hat. Alsdann wird noch ein langer Rindenriemen in der Mitte um den Büschel derart festgebunden und umschlungen, daß derselbe nicht auseinander fallen kann.

Was endlich die Façonierung des Schälholzes betrifft, so erfolgt diese in der gewöhnlichen, im ersten Teil, zweiter Abschnitt, beschriebenen Weise.

b. Verwertung der Lohrinden.

Bei keinem Forstprodukt findet man so verschiedenerlei Verwertungsweisen in Übung als bei den Lohrinden. Wenn man den Umstand, ob die Gewinnung mehr oder weniger dem Käufer überlassen oder durch den Waldeigentümer besorgt wird, als leitenden Gesichtspunkt im Auge behält, so lassen sich die gebräuchlichsten Verkaufsweisen unterscheiden in den vollen Blockverkauf, den teilweisen Blockverkauf und den Detailverkauf in façonierten Sortimenten. — Was den Veräußerungsmodus anlangt, so ist in allen Fällen der meistbietende Verkauf bei unbeschränkter Konkurrenz

die allgemeine Regel, obwohl zum offenbaren Nachteile des Waldbesitzers hier und da noch Verkäufe aus der Hand zu vereinbarten Preisen abgeschlossen werden; häufig noch ehe der Konkurrenzpreis des bevorstehenden Jahres bekannt geworden ist.

a) Der volle Überhaupt- oder Blockverkauf besteht darin, daß die zur Nutzung bestimmte Schälwaldfläche in kleinere und größere Lose eingeteilt und jedes Los resp. die darauf stockende Holz- und Rindennutzung dem meistbietenden Verkaufe ausgesetzt wird. Die Steigerer oder Pächter eines Flächenloses arbeitet nun auf eigene Gefahr Holz und Rinde und unter Beobachtung der ihm auferlegten forstpfleglichen Bedingungen auf und sucht seine Produkte dann bestmöglich abzusetzen.

Da es hier hauptsächlich auf eine richtige Quantitätsschätzung ankommt, und diese erfahrungsgemäß den größten Irrtümern unterliegen kann, so sollte diese Verwertungsmethode gänzlich unterlassen bleiben. Bei Hirschhorn besteht die Modalität, daß die Rinde durch Vereinbarung des Preises pro Zentner vor der Versteigerung der Hackwaldlose schon an den Gerber verkauft wird, an den sie sodann der Lossteigerer, welcher die Rindengewinnung besorgt, verabfolgt.

Gleichfalls zum vollkommenen Blockverkaufe gehört auch jene Verkaufsart, wobei bloß allein der auf einer bestimmten Fläche zu erwartende Rindenanfall auf dem Stocke verwertet wird, während das Holz dem Waldeigentümer verbleibt. Die Gewinnung und Façonierung der Rinde und des Holzes erfolgt aber durch den Käufer und auf dessen Rechnung. Diese Verwertungsart ist die verbreitetste; sie ist zwar für den Waldeigentümer die bequemste und einfachste, aber nicht immer auch die vorteilhafteste. Denn obwohl die Schlägarbeit und Gewinnung unter Aufsicht des Forstpersonales erfolgt und die Arbeiter sich nach den im Interesse der Waldpflege gegebenen Vorschriften richten müssen, so steht ihnen das Interesse des Käufers, der sie gedungen hat, häufig doch näher als das des Waldeigentümers.

Eine gute Schlagaufsicht vermag indessen auch hier die erforderliche Abhilfe zu bringen.

b) Der teilweise Blockverkauf setzt gleichfalls noch die Festsetzung des Kaufpreises der Rinden vor der Gewinnung voraus, aber die Gewinnung sowohl der Rinden als des Holzes geschieht durch den Waldeigentümer. Diese Verkaufsmethode ist der zuletzt genannten entschieden vorzuziehen und im allgemeinen als die beste zu bezeichnen, denn die Arbeiter werden hier vom Verkäufer gedungen, ihr eigenes Interesse fordert die Wahrung des Vorteiles des Waldeigentümers, der der Ausführung der Arbeit in technischer Beziehung mehr Nachdruck geben und die Ausformung und Sortierung des Schälholzes, je nach seiner Verwendungsfähigkeit zu Brenn- oder Nutzholz, besser betätigen kann. Dabei besteht kein Hindernis für möglichst vollständige Ausnutzung der Rinde und für Erzielung eines tüchtigen Rindengutes, denn wenn der Arbeitslohn für letzteres nach Stückzahl oder Gewicht gewährt wird, so ist das Interesse des Arbeiters in vollem Maße mit in Rechnung gezogen.

Diese Verwertungsart hat sich in der neueren Zeit an mehreren Orten Badens Württembergs, der Pfalz u. s. w. Bahn gebrochen.

c) Die dritte mögliche Verwertungsart der Lohschläge ist jene, wobei der Waldeigentümer auf eigene Rechnung und Gefahr die Gewinnung der Rinde und des Holzes vornimmt und erst die façonierten Rinden und Holzsortimente dem Verkaufe aussetzt. Es ist dieses der vollendete Detailverkauf.

Man findet diese Methode selten in Anwendung, und wir führen sie hier mehr in der Absicht auf, um darauf hinzuweisen, wie überhaupt der Verkauf vor der Gewinnung bei der Schälschlagwirtschaft vorerst noch eine Notwendigkeit ist. Könnten sich indessen die Waldeigentümer oder Gemeinden entschließen, große Magazine zum Trocknen und zur Aufbewahrung der Rinde zu errichten, so würde das von großem Wert für den Handel sein und zur vollen Selbstgewinnung führen.

c. Quantitätsbestimmungen.

Ein wichtiger Punkt beim Blockverkauf der Rindenschläge ist die Art und Weise, wie das Gesamtrindenergebnis gemessen wird. Es geschieht dieses entweder durch Messung des Gesamtrindenanfalles mit einem bestimmten Raummaße, durch Anwendung von Gewichtsmaßen, oder indirekt durch Messung des Schälholzanfalles, mit welchem das Rindenergebnis in einem der Erfahrung entnommenen Verhältnisse steht.

Die Messung der Rinde mit Raummaßen geschieht durch das Gebund. Obgleich diese Methode den Vorzug hat, daß die Rinden abgefahren werden können, sobald sie nur einigermaßen abgetrocknet sind, also nur geringe Gefahr für Gerbstoffverlust besteht, so bietet sie doch für Käufer und Verkäufer solche Unsicherheit bezüglich der Quantitätsermittelung, daß man ihr nur beschränkte Anwendung gestatten darf. Soll nach Gebunden gemessen werden, so wird nicht bloß eine möglichste Übereinstimmung aller Gebunde nach Länge und Umfang vorausgesetzt werden müssen, sondern auch ein gleiches Verfahren beim Ein- und Aneinanderlegen der Rinde in die Bindböcke und beim Zusammenschnüren und Binden selbst.

Das sicherste Verkaufsmaß ist das Gewicht, das gegenwärtig auch meistens in Anwendung steht. Sobald die Rinde trocken geworden ist, wird sie in Gebunde zusammengebracht und gleich darauf im Walde mit der Schnell- oder Federwage gewogen. Es hängt hier alles vom Trockengrade ab, bei welchem die Gewichtsbestimmung statthat, was leicht begreiflich ist, wenn man bedenkt, daß grüne Rinde 40—50 % Wasser abzugeben hat, um in den waldtrockenen Zustand überzugehen. Im Wunsche des Käufers muß es gelegen sein, die Rinde nicht länger, als absolut notig ist, der Gefahr des Gerbstoffverlustes durch Witterungseinflüsse ausgesetzt zu sehen. So sehr es nun auch den Anschein hat, als sei es beim Verkaufe nach Gewicht schwierig, bezüglich des Zeitpunktes, an welchem das Wiegen vorzunehmen ist, zwischen Käufer und Verkäufer Übereinstimmung zu erzielen, so hat doch die Praxis bewiesen, daß dieses nur selten in der Tat der Fall ist. Der rationelle Gerber läßt die Rinde nur ungern länger im Walde, als durchaus notig, sitzen und weiß, daß er am Ende besser tut, die Rinde noch etwas frisch zu bezahlen, als eine trockene, aber vom Regen halb ausgewaschene Rinde heimzubringen.

Die dritte Art, um das Rindenergebnis zu messen, besteht darin, daß man allein das Schälholz in Rechnung zieht und dabei voraussetzt, daß der Schälholzanfall in einem einigermaßen konstanten Verhältnisse zum Rindenanfalle steht. Im Mansfeldischen und im Fränkischen ist diese Methode immer noch in Anwendung. Es ist zwar nicht zu leugnen, daß diese Art der Quantitätsermittelung einige Vorteile bietet, indem sie eine erhebliche Arbeitserleichterung und eine bequeme Geschäftsabwicklung gewährt, aber diesem Vorteil steht der große Nachteil gegenüber, daß das Verhaltnis zwischen Holz- und Rindenanfall mit jedem Lohschlage wechselt, und Verkäufer wie Käufer daher stets im unklaren sich befinden, wieviel Rinde verkauft und gekauft wird. Darf man auch annehmen, daß eine Ausgleichung im großen ganzen nach Abfluß einer Zeitperiode sich ergibt, so wird der Waldeigentümer in der Hauptsache doch immer im Nachteile bleiben, denn solange der Käufer über das Wieviel einer zu Markt gebrachten Ware im unsichern ist, wird er in den allermeisten Fällen mit seinem Gebote unter dem wahren Werte bleiben. Es ist diese Methode sohin die roheste Art der Quantitätsermittelung.

Aus den vorbenannten Untersuchungen von Baur läßt sich über das Verhältnis, in welchem das geschälte Holz zum Rindenanfall in Zentnern ausgedrückt steht, entnehmen: daß ein Raummeter geschältes Holz bei Altglanzrinde 0,91 Ztr., bei Astraitelrinde 1,69 Ztr., bei 16jähr. Stammrinde 1,45 Ztr., bei 25jähr. Stammrinde 1,95 Ztr. gibt u. s. w.

d. Erträge des Eichenschälwaldes.

Jentsch[1]) hat auf Grund umfangreicher Mitteilungen aus den Ergebnissen des Schälwaldbetriebes im westlichen Deutschland die mittleren Erträge nach verschiedenen Umtriebszeiten und Bonitäten berechnet. Danach trifft pro Hektar ein Rindenergebnis

bei Umtriebszeit	=	15 Jahre	18 Jahre	20 Jahre
I. Bonität	=	150,0 Ztr.	180,0 Ztr.	200 Ztr. Rinde
II. „	=	115,5 „	138,6 „	154 „ „
III. „	=	82,5 „	99,0 „	110 „ „
IV. „	=	55,5 „	66,6 „	74 „ „
V. „	=	30,0 „	36,0 „	40 „ „

Berechnet auf 1 ha und Jahr für Umtriebskosten von 15—20 Jahren läßt sich der Materialertrag folgendermaßen feststellen:

Bonität	Lohe	Derbholz	Reisholz	Holz
Bonität I	10,0 Ztr. Lohe,	3 rm Derbholz,	26 rm Reisholz,	29 rm Holz
„ II	7,7 „ „	2 „ „	22 „ „	24 „ „
„ III	5,5 „ „	2 „ „	16 „ „	18 „ „
„ IV	3,7 „ „	1 „ „	11 „ „	12 „ „
„ V	2,0 „ „	1 „ „	7 „ „	8 „ „

A. Bernhardt[2]) nimmt

für Bonität I	10,0 Zentner Lohe	und 7 fm Holz
„ II	8,0 „ „	„ 6 „ „
„ III	5,0 „ „	„ 5 „ „

[1]) Dr. Jentsch, Der deutsche Eichenschälwald und seine Zukunft. Berlin 1899.

[2]) A. Bernhardt, Schälwaldkatechismus. 1877. Als Bonität ist die Standortsbonität, d. h. Boden und Klima, verstanden.

für Bonität IV 3,5 Zentner Lohe und 4 fm Holz
„ V 3,1 „ „ „ 4 „ „

Jentsch fand in den Niederlanden (Mündener forstl. H. 1900), daß die Erträge pro Hektar und Jahr einer zehnjährigen Umtriebszeit auf

I. Bonität	11,7	Zentner
II. „	9,1	„
III. „	6,5	„
IV. „	3,9	„
V. „	1,3	„

durch intensive Bodenlockerungen sich erhöhen.

e. Rentabilität und gegenwärtige Lage des Eichenschälwaldes.

Seit zehn Jahren mehren sich stetig die Klagen über die bedrängte Lage der Eichenschälwaldwirtschaft in Deutschland; die monopolistische Stellung, welche die deutsche Rindenzucht einnahm, so daß sie nach Jentsch[1]) den Gerbern den Rindenpreis diktierte, ist verloren gegangen, und den Preis der Rinde bestimmen die Konsumenten, die Gerber. Dieser gewaltige Umschwung trat ein infolge des Zusammenwirkens mehrerer ungünstiger Faktoren, deren wichtigste folgende sind: Ein mächtiger Aufschwung der Lederindustrie, für deren Bedarfsbefriedigung (gegenwärtig rund fünf Millionen Doppelzentner Rinde) die gegenwärtige Eichenloheproduktion Deutschlands (rund eine Million Doppelzentner) bei weitem nicht ausreichte. Dadurch hob sich die Schälwaldindustrie oder wenigstens die Gerbrindenausbeute der Deutschland benachbarten Länder sowohl (wie Frankreich, Österreich-Ungarn, Belgien, Holland) als auch der Import ausländischer Gerbstoffe und gerbstoffhaltiger Materialien (Eichenlohe aus obigen Ländern, Quebrachoholz, Extrakte). Die Folge war ein stetiges Sinken des Rindenpreises, wodurch die Rentabilität der weniger günstig gelegenen oder weniger sorgfältig gepflegten Schälwaldungen geschädigt, ja vielfach ganz aufgehoben wurde. Die eingeführten Materialien waren teils besser, teils billiger, teils sogenannte Gerbstoffextrakte, welche den Gerbern ermöglichte, die Lohrinden- oder Grubengerberei zu verlassen und zur Brühen- oder Extraktgerberei, welche den Gerbprozeß verkürzt, überzugehen. Dazu kam die Anwendung von Chemikalien aller Art, welche den Gerbstoff der Rinde schließlich wohl ganz entbehrlich machen werden. Im Schälwaldbetriebe stiegen in derselben Zeit stetig die Produktionskosten.

Dr. Jentsch hat unter Zugrundelegung eines Rindenpreises von 4,5 Mk. bei 15jährigem Umtrieb bei 3 % Verzinsung pro Hektar und Jahr eine Bodenrente berechnet von

I. Bon.	26,00 Mk.,	bei einem Rindenpreis v.	3,5 Mk.	I. Bon.	17,94
II. „	17,62 „	„ „ „ „	3,5 „	II. „	11,44
III. „	9,67 „	„ „ „ „	3,5 „	III. „	5,23
IV. „	3,14 „	„ „ „ „	3,5 „	IV. „	0,06
V. „	—3,03 „	„ „ „ „	3,5 „	V. „	—4,65

[1]) Dr. Jentsch, Der deutsche Eichenschälwald und seine Zukunft. Berlin 1899.

Das Sinken des Rindenpreises um eine Mark pro Zentner bewirkt auf die IV. und V. Bodenbonitäten das Verschwinden einer Bodenrente.

Einmaliger Zwischenbau von landwirtschaftlichen Gewächsen (Hackwaldbetrieb) gibt keine Erhöhung der Rente; zweimaliger Anbau gibt einen Gewinn von 1—5 Mk. pro Hektar; dem steht aber entgegen, daß die landwirtschaftlichen Gewächse eine größere Menge der vorhandenen Nährstoffmenge des Bodens aufbrauchen; ob dieser Entgang durch Bodenlockerung und bessere Aufschließung aufgewogen wird, bleibt dahingestellt. Jentsch sagt, daß auf gutem Boden und bei guter Wirtschaft (wir fügen hinzu: bei guter Klimalage) der Schälwaldbetrieb auch heute noch rentabel, daß an den schlechten Erträgen weniger der Boden als die Behandlung des Schälwaldes schuld sei.

Bei der Unmöglichkeit[1]), den Zoll auf ausländische Gerbstoffe zum Schaden der hochwertvollen Lederindustrie (Wert der deutschen Lederindustrie pro Jahr 500—700 Millionen Mark!) so weit zu erhöhen, daß er der einheimischen Schälwaldindustrie (Jahreswert derselben 90 Millionen Mark!) dauernd helfen könnte, bleibt für den Schälwaldbesitzer nur die Selbsthilfe übrig. Diese kann nach zwei Seiten hin sich betätigen, nämlich: in einer Verbesserung des Zustandes der Schälwaldungen, wodurch Menge und Güte des Produktes sich erhöhen und in einer Verbesserung der Ernte und ihres Verkaufes.

Was diese Punkte anlangt, so ist es freilich für die Verbesserung des Zustandes der Schälwaldungen vielfach ein Hindernis, daß diese zumeist in den Händen der Gemeinden und der Kleingrundbesitzer sich finden; so einfach auch der Betrieb des Eichenschälwaldes ist, ganz ohne technische Kenntnisse kann er doch nicht gewinnbringend und nachhaltig geführt werden. Es würde sich für solche Fälle eine Einigung der Schälwaldbesitzer empfehlen zur Bestellung einer technischen Leitung für einen größeren Komplex von Schälwaldungen. Dieser aber hätte auf richtige Hiebsführung, richtige Hiebszeit, auf Reinigungen, Durchforstungen, Bestandsbegründungen, Bodenlockerungen zu achten, hätte die Gewinnung der Rinde, das Trocknen nach dem besten Verfahren und den Verkauf als Zwischenhändler mit Gewinnanteil zu besorgen.

Auf den geringeren Böden, in den kühleren Lagen freilich scheint es für den Schälwald keine Rettung mehr zu geben; er ist zu verlassen und der Boden anderen, besser rentierenden Betrieben zuzuführen; als solche kommen in Frage: Umwandlung in Weinberge, Obstgärten, landwirtschaftliches Gelände, in Niederwald zur Holz-(nicht Rinde-)gewinnung; Hochwald von Laubhölzern oder meistens wohl Föhre; Nieder- und Hochwald von Robinia, Hochwald der rascher wachsenden, im Holze und in Gesamthöhenentwicklung unserer Föhre gleichen Banksföhre. Allgemeine forstpolitische Hilfsmittel hier zu besprechen, fällt nicht in den Rahmen der Forstbenutzung.

---

[1]) Forstrat v. Bentheim verlangte in Breslau 1900 einen Prohibitivzoll auf Quebracho.

Der Gerbstoff der Alteichenrinde.

Wo der Gerber Eichenjungholzrinde um nur einigermaßen annehmbaren Preis zu bekommen weiß, da ist er nicht leicht zur Benutzung der Rinde von Altholz zu bewegen, da die Rinde älterer Bäume relativ, d. h. wegen der Zunahme der Borke grobsäureärmer ist[1]) als jene von Jungholz.

Wie im Jungholz, so wird auch hier die Rinde zur Zeit des beginnenden Jahresringes im Frühjahr oder auch zur Zeit des zweiten Jahrestriebes um Johanni geschält. Das Altholz liefern verschiedene Hiebe im Hoch- und Mittelwaldbetriebe, wie Auszugshauungen, Angriffshiebe, Nachhiebe u. a.

An einigen Orten im hessischen und hannöverschen Lande schält man die Alteichen stehend im Frühjahr, läßt sie entrindet bis zum Winter stehen und holt dann die Fällung nach. In diesem Falle erzielt man jedenfalls eine bessere technische Qualität des Holzes als durch den Safthieb.

In der Regel wird die alte Rinde am gefällten Stämme geschält, und zwar soll auch hier nicht mehr auf einmal gefällt werden, als am selben Tage geschält werden kann. Die Rindenschäler, die gewöhnlich von dem Gerber oder Käufer der Rinden in Arbeit gestellt sind, haben den Holzhauern auf dem Fuße zu folgen. Mit dem Loheisen oder Stoßeisen (Fig. 309) stößt der Arbeiter vom Stockende aus einen bis auf das Holz hinabreichenden, möglichst langen Schlitz durch die Rinde in der Längsrichtung des Stammes. Dann löst man von diesem Schlitze aus mit Hilfe des Eisens und der Hände die Rinde in zusammenhängenden breiten Schalen ab. Nur selten geht die Rinde ohne fleißiges Klopfen. Wo die Rinden nach Raummetern verkauft werden, gibt man den abzulösenden Rindenschalen sogleich die übliche Scheitholzlänge. Das weniger verbreitete Stehendschälen fördert mehr als das Liegendschälen, obwohl man sich dabei der Leitern bedienen muß.

Fig. 309. Loh- oder Stoßeisen.

Den größten Arbeitsaufwand verursacht das Schälen des knorrig und krumm gewachsenen Astholzes, das immer geklopft werden muß. Hier und da sieht man statt des Stoßeisens allein die gewöhnliche Fällart in Anwendung. Ein geübter Arbeiter schält vier bis fünf starke Eichen im Tage, wenn die Witterung günstig ist. — Von großem Einflusse auf den Wert des Stammrindengutes ist das allerdings kostspielige Putzen der Rinde. Je vollständiger nämlich die rissige, abgestorbene Borke, die bei alten Stämmen 50—60% der Gesamtrinde betragen kann, von der inneren, saftvolleren Rinde entfernt ist, desto hochwertiger das Produkt. Wo das Putzen stattfindet, da geschieht es stets vor dem Schälen und am besten am noch stehenden Stamme.

[1]) Die Rinde von 40—50jähr. Eichen wäre nach den Untersuchungen von Wolff ebenso gerbsäurereich wie die von Stockschlägen, wenn alle Korksubstanz beseitigt werden könnte. Krit. Blätt. Bd. 44.

Die gewonnene Rinde wird nun auf nahe gelegene passende freie Plätze getragen, um hier zu trocknen. Hierzu legt man sie meistens auf einfache Stangengerüste horizontal und mit der Splintseite nach unten zu, um sie gegen Regenwetter und Verlust zu schützen. Sobald sie trocken ist, wird sie zwischen Klafterpfähle in das landesübliche Schichtmaß gesetzt und mit den Füßen fest eingetreten. Wird, wie es am üblichsten und zweckmäßigsten ist, die Rinde nach Raummaßen verkauft, so muß das Setzen durch einen im Dienste des Waldeigentümers stehenden Holzärker geschehen; in Württemberg bindet man zur Transporterleichterung die Rinde in Gebunde. Außerdem wird auch Blockverkauf per Baum angetroffen.

1 rm Altholzrinde wiegt trocken 130—200 kg und mehr, je nach dem Trockenzustande. Frisch aufgeschichtet geht mehr Rinde in den Schichtraum als trocken; im ersten Falle ist die Rinde geschmeidig und legt sich besser ineinander, als es mit den spröden, zusammengerollten Trockenschalen möglich ist.

Der Verkauf nach dem Schälholzanfalle bietet bei der starken Rinde für Käufer und Verkäufer noch größere Unsicherheit in Hinsicht auf Rindenergebnis als bei der Jungholzrinde. Der Gerbstoffgehalt der glatten Astrinde von Alteichen steht dem der Jungeichen kaum nach.

Der Gerbstoffgehalt der Fichtenrinde[1]).

In weit größerer Menge, als die alte Eichenrinde, wird die Fichtenrinde benutzt, ja, sie ist es, welche im östlichen und südlichen Deutschland wie in den angrenzenden Teilen Österreichs unter Zusatz von Knoppern, Valonea und Spiegelrinde ein vielverwendetes Gerbmaterial abgibt. Man hat ausgerechnet, daß bei Benützung der Rinde aller gefällten Fichtenstämme zu Lohzwecken Deutschland seinen Bedarf an Gerberlohe selbst produzieren könnte. Über den Gehalt der Fichtenrinde an Gerbstoff siehe die Gerbstoffskala sowie die Betrachtungen über die Bedeutung des Lichtes und des Alters für die Gerbstoffmenge. Daraus ergibt sich, daß im Durchschnitt 8 % Gerbstoffgehalt für die Altfichtenrinde angenommen werden darf. Die Fichtenlohe kann jedoch nur zum Vorgerben oder zum Gerben von schwachen Häuten benutzt werden; starke Häute werden in Fichtenlohe nur bei Zusatz von kräftigeren Gerbmitteln gar. Da wir die Hauptmasse der Fichtenwaldungen in den kühleren Gebirgslagen finden, wo des Klimas halber die Sommerfällung und der Insektenbeschädigung wie des Transportes wegen ohnehin die Entrindung des Holzes geboten ist, so fallen die meisten Übelstände, die in dieser Beziehung bei der Rindennutzung des alten Eichenholzes im Wege stehen, weg.

Zur Gewinnung der Rinde wird der gefällte und in Sägklötze zerschnittene Stamm mit dem oben erwähnten Loheisen oder mit der Axt in der Art geschält, daß womöglich, und wenn der Stammdurchmesser nicht zu stark ist, die Rindenhülle ganz und unzerbrochen abgebracht wird. Die zu Brennholz bestimmten Stämme schält man gewöhnlich lieber als die schwereren Bau- und Nutzholzstücke, weil die meterlangen Brennholztrummen beim Schälen leichter zu wenden sind. Die auf die Trockenplätze gebrachte

[1]) Dr. Councler, Gerbstoffgehalt der Fichtenrinde. Forstl. Blätt. 1890.

Rinde wird nun in horizontale Lage auf Stangengerüste zum Trocknen gelegt, oder sie wird in schräger Lage angelehnt, oder dachförmig nach Art der Fig. 310 aufgestellt, wobei dann der First durch mehrere weitere Rindenstücke zum Schutze gegen Regen überdeckt wird. Beim Anlegen der Rindenschalen zum Trocknen biegt man sie häufig so lange nach außen zu um, bis in der Mittellinie fast ein Bruch erfolgt. Man verhindert dadurch das Zusammenrollen derselben, was zu einer raschen, vollständigen Trocknung nicht förderlich ist.

Wie bei allen Holzarten, so führt auch die Rinde von jungem Holze bei Fichten mehr Gerbsäure als solche von alten Bäumen; ebenso ist die Rinde von im räumigen oder freien Stande, auf Südseiten oder am Waldsaume erwachsenen Fichten gerbsäurereicher als jene von den entgegengesetzten Standorten.

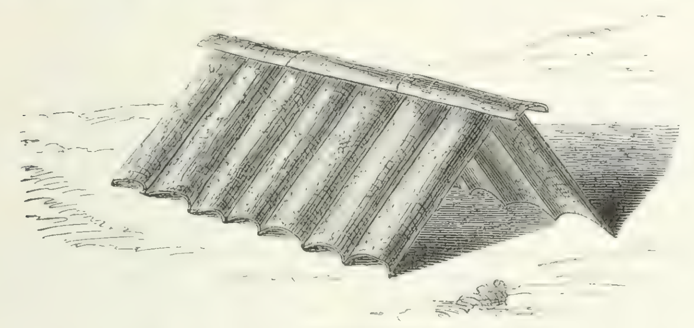


Fig. 310. Trocknen der Rindenschalen bei der Fichte.

In den meisten Gegenden wird die getrocknete Rinde in das landesübliche Raummaß aufgeschichtet und derart verkauft; ein Raummeter enthält im großen Durchschnitte 0,30 cbm Rindenmasse. Man rechnet den Raummeter gut eingeschichtete, glattrindige, mittelwüchsige Fichtenrinde im waldtrockenen Zustande zu 150—175 kg. Anderwärts verkauft man sie stammweise, in Rollen nach Hunderten, nach dem Maßgehalte des Schälholzes oder in dem vorgenannten dachförmig gerichteten Trockenmaße, wobei dann gewöhnlich 12 oder 15 Rindenschalen ein solches Dachklafter bilden. Der Verkauf nach dem Maßgehalte des Schälholzes ist die einfachste Verkaufsmethode, wenn sichere Erfahrungsresultate über das Verhältnis der Rindenmasse zum Holzanfalle vorliegen; bei einem Alter des Holzes von 80—100 Jahren stellt sich dasselbe wie 1 zu 8—12, im Durchschnitt wie 1 zu 10. Im jüngeren Holze ändern sich diese Verhältnisse zum Vorteil des Rindenanfalles[1]).

Die Benutzung der Birkenrinde auf Lohe steht mehr in den Nordländern Europas, vorzüglich in Rußland, in Übung; die Birkenrinde steht ihrem Gerbsäuregehalt nach weit unter der Eichen-, selbst unter der Fichtenrinde, dennoch aber lohnt sich im Norden, wo Eiche fehlt, ihre Gewinnung. Sie dient in unseren Gegenden gewöhnlich nicht zum Gerben selbst, sondern

[1]) Siehe Ganghofer, Das forstl. Versuchswesen, S. 158, über die in Bayern angestellten Fichtenschälversuche.

als Zusatz zur Schwellbeize, eine Vorbereitung des Sohlleders, die den Zweck hat, das Leder aufzulockern und es zur Annahme der Gerbsäure vorzubereiten. Das mit Birkenrinde bereitete Leder ist schwammiger und weniger wasserdicht als jenes mit Eichenlohe behandelte, dagegen aber hat es eine hellere Farbe und ein gefälligeres Aussehen.

Gewonnen wird Birkenrinde ebenso wie die Eichenrinde; sie geht aber meistens erst vierzehn Tage später als die Eichenrinde, obgleich die Birke früher ausschlägt als die Eiche. Von älteren Stämmen ist die Rinde leichter abzubringen als von jungen Stangen und Ästen; überhaupt läßt sie sich lange nicht so leicht schälen wie die Eiche, die Rinde zerbröckelt und bricht während des Schälens sehr gern, und müssen deshalb gewöhnlich höhere Gewinnungslöhne zugesichert werden. — Nach den spärlichen Ertragserfahrungen, welche über die Birkenrinde bekannt sind, kommen bei 20jährigem Holze 65—80 kg lufttrockene Rinde auf einen Raummeter Birken-Schälprügelholz [1]).

Die Gewinnung und Anwendung der Lärchenrinde beschränkt sich in Deutschland vorerst nur auf wenige Fälle, dagegen wird sie in größerem Maßstabe in Rußland, Ungarn und Österreich zu Lohe genutzt; in den Karpathen und den Alpen soll sie, nach Wessely, höher als Fichten- und Birkenrinde geschätzt sein.

Ob sie zum Gerben des Sohlleders tauglich sei, möchte bei dem Mangel des der Eichenrinde eigentümlichen Extraktivstoffes zu bezweifeln sein; für Kalbleder und als Zusatzlohe dürfte sie dagegen immer eine besondere Beachtung verdienen. Die Lärchenrinde läßt sich der Geradwüchsigkeit und Schaftreinheit wegen leichter schälen als die Eiche und geht auch leichter als letztere.

Zu den Holzarten, deren Rinde einen nicht unerheblichen Gerbsäuregehalt besitzt, gehören die Weiden. Außer der S. caprea und S. alba sind es vor allen die sog. Kulturweiden. Der Gerbsäuregehalt derselben bewegt sich nach den an der Moskauer Akademie angestellten Untersuchungen zwischen 8 und 12%. In Rußland findet schon längst die Gerbung mit Weidenlohe statt, besonders zur Herstellung jenes geschmeidigen, wasserdichten, hellen Oberleders, dem die russische Lederfabrikation vorzüglich ihren Ruhm verdankt. Das bekannte dänische Handschuhleder wird ebenfalls mit Weidenlohe hergestellt. Die deutsche Gerberei hat bisher wenig Notiz von diesem einheimischen Gerbmittel genommen; wahrscheinlich wegen der bisher noch geringen Produktion.

Das bei Gelegenheit der Zurichtung der Korbflechterschienen gewonnene Rindenmaterial wird in lockeren Haufen getrocknet und zu diesem Behufe wie das Heu öfter gewendet.

Das mit Weidenrinde gegerbte russische Juchtenleder erhält seinen eigentümlichen Geruch durch Tränkung des lohgaren Leders mit Birkenöl, einem Destillationsprodukte der obersten, weißen Birkenrinde.

---

[1]) Siehe Neubrand a. a. O. S. 218. — Councler, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1884.

Auch die Schwarzerlenrinde wird als Gerbmittel verwendet, dessen Gerbstoffgehalt zwischen 8—20 % (Eitner, Post, Councler) angegeben wird. Trotz des hohen Gerbstoffgehaltes ist die Verwendung der Erlenrinde nur eine beschränkte; zur raschen Zersetzung der Gerbbrühe kommt noch nach von Höhnel der weitere Nachteil hinzu, daß das Leder hart und brüchig wird und sich dunkel färbt.

Unter den auf Seite 522 aufgeführten Gerbstoff liefernden Pflanzen verdient hervorgehoben zu werden: der geringe Gehalt der Rinde von Quercus rubra, der amerikanischen Roteiche, die, wenn sich die Angabe auf Jungholz beziehen sollte, zum Schälwaldbetriebe ungeeignet wäre; andererseits sind Pseudotsuga Douglasii und Tsuga canadensis bemerkenswert durch ihren hohen Gerbstoffgehalt, so daß hierin ein weiteres Moment für ihre forstliche Anbauwürdigkeit gelegen wäre.

Cellulose.

Die **Rindencellulose**, angehäuft im **Rindenbaste** oder **Hartbaste**, ist in ihrer Konstitution der Holzcellulose gleich; Hartbast zeichnet sich den übrigen Zellformen der Rinde gegenüber durch größeren Widerstand gegen Fäulnis aus, so daß dieser Umstand zur Gewinnung der Bastbündel durch Mazeration benützt werden kann; tritt Hartbast in Bündeln auf, so können dieselben wegen ihrer Festigkeit und Zähigkeit aus der Rinde herausgerissen werden, bezw. beim Zerklopfen der Rinde bleiben schließlich die fast reinen Bastbündel zurück. Mehrere solche Bündel zusammengedreht geben dann ein vorzügliches Material zum Binden und Weben. (Hanf, Flachs.) Auch die feinen Fäden in der Samenkapsel des Baumwollestrauches (Gossypium) bestehen aus reiner Cellulose. Nach vorherigem anderweitigen Gebrauche werden diese Celluloseformen zu Papier verarbeitet (Lumpenpapier).

Unter den Bäumen und Sträuchern, welche gewinnbare Cellulose in ihrer Rinde enthalten, sind besonders ostasiatische Papiersträucher zu nennen: Edgeworthia, Broussonetia, Wickströmia, Daphne, Skimmia u. a. Edgeworthia und Broussonetia werden in einem Betriebe bewirtschaftet, ähnlich dem Weidenniederwalde (Weidenheeger), deren Rindencellulose gleichfalls der Papierbereitung dient.

Zu diesem Ende wird die Rinde nach Durchdämpfung der Ruten abgelöst und in Wassertümpel gelegt, bis alle Gewebe bis auf die Bastbündel verfault sind. Die Cellulose wird in Wasser gewaschen, fein zerteilt und mittels Siebe, welche aus dünnen, nebeneinander liegenden Bambusstäbchen gefertigt sind, ausgeschöpft, so daß die Cellulose eine dünne Schicht auf den Sieben bildet; nach Abtropfen des Wassers werden die dünnen Papierschichten abgezogen und zum Trocknen auf Bretter gelegt. Bei dieser Zubereitung lagern sich die Cellulosefasern in der Richtung der Siebstabchen nebeneinander, so daß japanisches Papier zum Unterschiede von Holzpapier, Lumpenpapier, Strohpapier u. s. w. nach einer Richtung vollkommen gerade abreißt. Der Verbrauch an Rindencellulosepapier ist ein bedeutender, da Papier vielfach an Stelle von Geweben im Haushalte tritt.

Unter den Bäumen, welche in ihrer Rinde nutzbare Cellulose führen, sind am meisten die Lindenarten ausgezeichnet; in der Lindenrinde liegen mehrere Hartbastbündel tangential nebeneinandergereiht, und jedes Jahr wird eine solche Bündelreihe gebildet. Da zwischen den Reihen Weichbast liegt, kann der Hartbast in Streifen von der Rinde abgerissen werden. Will man reinen Lindenbast, so wird die Rinde durch Faulen im Wasser mazeriert, wobei die Bastbündel zurückbleiben.

Im mittleren Frankreich, besonders in der Campagne, besteht ein eigener Lindenschälniederwald mit 15- und 25jährigem Umtriebe zur Gewinnung des Bastes; auch in Rußland wird Linde vielfach auf Rinde genützt, indem letztere von den Bäumen herabgerissen wird. Lindenbast kann zu gröberen Geweben, zu Säcken für den Transport fester Gegenstände, zu Matten, Decken u. s. w., besonders aber als Bindematerial verwendet werden; gegen früher hat aber der Verbrauch durch Einfuhr besserer Stoffe, wie der Raffiafaser, abgenommen.

Auch die Ulmenarten enthalten brauchbaren Bast in der Rinde.

Kork[1]).

Aus den Bemerkungen über die anatomischen Verhältnisse der Rinde geht hervor, daß Kork von einer Korkmutterschicht, Korkcambium, aus gebildet wird, daß aber bei den meisten Holzarten diese Korkschicht nur eine dünne Haut darstellt, die bei den meisten Holzarten überdies frühzeitig durch Borke ersetzt wird. Bei sehr wenigen Holzarten häuft sich der Kork zu größerer Dicke an durch alljährliche Neubildungen ähnlich den Jahresringen des Holzkörpers. Wenn die Korkanhäufung nur in Leisten und Zapfen an den Trieben oder dem Stamme erfolgt (Korkulme, Feldahorn, Xanthoxylon u. a.), so ist sie technisch nur geringwertig als Zierde der Schößlinge; wenn sie aber den ganzen Umfang des Stammes umfaßt, ohne später durch Borke ersetzt zu werden, wie bei Quercus Suber und occidentalis, den immergrünen Korkeichen der westlichen Mediterranregion (Südfrankreich, Südspanien, Nordafrika bis Tunis), so wird sie zu einem Stoffe, der in seinen speziellen Eigenschaften, Elastizität, Leichtigkeit, Weichheit, Dauer, Undurchdringlichkeit für Gase und geistige Flüssigkeiten durch kein anderes Material voll ersetzt werden kann.

Kork (Suberin) ist dem Holz gegenüber durch höheren Kohlen- und Wasserstoffgehalt ausgezeichnet; seine elementare Zusammensetzung ist: 66,8 % Kohlenstoff, 8,5 % Wasserstoff, 22,8 % Sauerstoff, 1,9 % N. Das spez. Gewicht schwankt zwischen 12 und 25. Die dünnwandigen Zellen des Korkes bestehen nicht durchaus aus Suberin, sondern dieser Körper lagert sich nur in das feine Holz- und Celluloseskelett der Wandung in größeren Massen ein; jede Korkwand, welche zwei Zellen gemeinsam ist, besteht aus einer verholzten Mittellamelle; daran legt sich links und rechts eine fast reine Suberinschicht an, an welche wiederum, die innerste Auskleidung der Zellen

---

[1]) Lamey, Le chêne-liège en Algerie. 1879. — Boppe, Cours de technologie forestière. 1887. — Dr. F. Möller, Die Rohstoffe des Tischlergewerbes. II. Teil. 1884.

bildend, je eine dünne Celluloselamelle sich anschließt. Die reine Korklamelle ist die mächtigste; nur bei dickwandigeren Korkzellen (Abschluß der Jahresbildung als Spätkork dem Spätholze parallel) überwiegt die Verholzung.

Die beiden Korkeichen, Quercus Suber und occidentalis, werden in oben genannten Ländern einem regelmäßigen Schälbetriebe unterworfen; die erste am erwachsenden Baume erscheinende Korkschicht (der männliche Kork) ist voll von Rissen, Unebenheiten, Verunreinigungen, Steinzellen und deshalb für den gewünschten Zweck unbrauchbar. Dieser Kork wird mit einem scharf geschliffenen Beile abgelöst, so daß die unter dem toten Korkgewebe liegende, lebende Korkmutterschicht nicht verletzt wird. Es entstehen dann alljährlich neue regelmäßige, feine Lagen mit deutlichen Jahresringen. Dieser brauchbare (weibliche) Kork wird durchschnittlich alle 8—10 Jahre abgelöst in möglichst (bis zu 1 m) langen, den ganzen Baumumfang umfassenden Schalen. Bei den heranwachsenden Bäumen wird zuerst die unterste Sektion abgeschält; nach 8—10 Jahren wird diese abermals und die nächst höhere Sektion geschält und so fort, bis die Äste erreicht und auch diese zur Nutzung herangezogen werden können. Um aber nicht das Leben des Baumes zu gefährden, wird schließlich mit dem Abschälen der Sektion so gewechselt, daß in einem Jahre nur eine Zone entkorkt wird. Die Korkschalen werden in ebene Flächen gepreßt und verhandelt. Aus den Korkplatten werden — parallel einer Längswand der Platte — Pfropfen geschnitten: dünne Korkplatten dienen als Böden in Insektensammlungen, Schuheinlagen u. s. w.; der männliche Kork ist eine dekorative Rinde, gemahlener Kork wird zur Herstellung von Linoleum verwendet.

Man rechnet auf 1 ha 120 Bäume, welche durchschnittlich pro Jahr 120 kg Kork geben; da der Preis pro Kilogramm etwa 1 Frcs. beträgt, so ist der Bruttoertrag pro Hektar Korkwaldungen 120 Frcs. pro Jahr.

Ob die in neuester Zeit zum Anbau von uns empfohlenen Phellodendron amurense und Quercus variabilis aus Ostasien brauchbaren Kork liefern werden, müssen erst Versuche dartun.

Zweiter Abschnitt.

Gewinnung, Verwertung und Verwendung der Früchte der Waldbäume.

Bei der Bedeutung, welche heutigen Tages die künstliche Holzzucht in der Forstwirtschaft errungen hat, ist die Gewinnung und Beschaffung der Sämereien von besonderer Wichtigkeit. Die Gewerbtätigkeit vieler Privatunternehmer hat sich dieses forstlichen Benutzungszweiges bemächtigt; besonders sind es die Nadelholzsämereien, deren Sammlung und weitere Zurichtung in ausgedehntem Maße Gegenstand der Privatindustrie geworden ist.

Im folgenden werden wir bezüglich dieses Nebenzweiges der Forstbenutzung zunächst die Eigenschaften der Sämereien, sowie die Verhältnisse festzustellen haben, unter welchen die Samenbildung bei unseren wichtigsten Holzarten sich einstellt; eine Reihe von Faktoren bedingen das Erscheinen oder Ausbleiben einer Fruchtbildung an den Bäumen, welche nähere Erörterung erheischen; von entscheidender Wichtigkeit für die Zwecke der Samenernte ist die Zeit der Samenreife und des Samenabfalles; daran schließt sich die Samenernte selbst, die Zubereitung der Sämereien, die Aufbewahrung, Verwertung und Verwendung der Sämereien für den Verkauf, für Aussaat, Futterzwecke, Ölbereitung u. s. w.

A. Die morphologischen Eigenschaften der Sämereien.

Die Frucht der Eichen, Gattung Quercus, (Eichel) wird von einer becherförmigen, aus verwachsenen Schuppenblättern hervorgegangenen Fruchthülle, Cupula, getragen; bei der Reife löst sich die Eichel vom Becher los; bei den Weißeichen, Q. pedunculata, sessiliflora u. a., reift die Frucht im Jahre der Blüte, bei den Schwarzeichen, Q. rubra, Cerris u. a., in dem auf die Blüte folgenden Jahre; der Same ist nicht flugfähig. Der Same der Rotbuchen, Gattung Fagus, die Buchel, dreikantig mit lederartiger, brauner Schale; je zwei Samen[1]) von einer Cupula, die vier-

[1]) Das Wort „Samen" ist hier der Bezeichnung der Praxis entsprechend ver-

klappig aufspringt, ganz umschlossen; die Hülle klappt bei der Reife bei trockener Witterung auf, so daß die nicht flugfähigen Samen entfallen. Der Same der Eschenarten, Fraxinus, plattgedrückt, nach einer Seite zu einem spatelförmigen steifen Flügel erweitert; Same flugfähig[1]); nach der Reife nur durch heftigere, besonders trockene Ostwinde, später, im Winter, auch durch Westwinde vom Baume losgerissen und verbreitet. Der Same der Ulmen, Ulmus, ist ein Nüßchen, von einer dünnen, flachen Flügelhaut umgeben; der flugfähige Same löst sich kurz nach der Reife schon bei leichtem Winde ab. Der Same der Ahorne, Acer, im Nüßchen mit nach einer Seite hin verlängertem steifen Flügel; zwei Samen miteinander verbunden; der Same wird, wenn reif, durch trockene Winde vom Baume losgerissen, flugfähig. Der Same der Hainbuchen, Carpinus, ist eine harte Nuß, von einer dreiteiligen Fruchthülle umgeben, daher flugfähig; Ablösung anfänglich bei Wind, später auch durch das Eigengewicht. Der Lindensame, Tilia, stellt eine Nuß dar, welche mit ihrem Stiele an ein häutiges Deckblatt angewachsen ist, das als Flugorgan bei kräftigen Winden dem Samen Flugfähigkeit verleiht.

Bei den Birken, Betula, wird der kleine, mit Flügelrändern versehene Same in einem kleinen Zapfen, oder einer Ähre gebildet, deren Schuppen nach der Reife zerfallen (Weißbirken) oder sich öffnen (Gelbbirken), wobei der Samen entfällt. Bei den Erlen, Alnus, dagegen sind die Schuppen des Fruchtzapfens holzig-hart; sie klaffen beim Austrocknen, worauf der platte kleine, kaum flugfähige Same entfällt.

Bei Weiden, Salix, und Pappeln, Populus, wird der mit Flughaaren versehene Same in einer Kapsel gebildet, welche bei der Reife aufspringt und den außerordentlich flugfähigen Samen entläßt. Bei den Kirschen, Prunus, den Sorbus-Arten, den Wildäpfeln und -Birnen, Pirus, Mispeln u. a. sind die Samen von einer fleischigen Hülle umgeben; erst nach dem Fruchtabfall werden durch Fäulnis der Hülle die Samen frei.

Die Edelkastanie, Castanea, hat einen großen Samen, der von einer stacheligen Cupula umschlossen ist; teils fällt das ganze Gebilde bei der Reife ab, teils lösen sich nur die Sämereien aus der Hülle; die Nuß der Walnußarten, Juglans und Carya, ist von einer grünen Hülle umschlossen, welche bei der Reife auseinanderklappt.

Die Samen der Papilionaceen (Robinia, Gleditschia u. a.) entstehen in einer Hülse (in Praxis auch Schote genannt), durch deren Aufklappen die nicht flugfähigen Samen entfallen.

Der Same der Fichten, Picea, wird in den Winkeln der Schuppen eines abwärtshängenden Zapfens gebildet; einige Monate nach der Reife klappen die Schuppen bei trockener Witterung auseinander, und der kleine braune Same entfällt; der in einer löffelartigen Vertiefung des Flügels liegende Same ist flugfähig. Der Same der Tannenarten, Abies,

wendet; daß in der Pflanzenorganographie manches als „Frucht" bezeichnet wird, was die Praxis „Samen" nennt, soll nicht verschwiegen werden.

[1]) Die Praxis nennt einen Samen „flugfähig", wenn er vom Winde auf einige Entfernung hin fortgeführt werden kann; dabei wirkt der Flügel als Fallschirm.

wird frei, indem der aufrechte Zapfen unmittelbar nach der Reife zerfällt; der Same ist an einer Seite mit dem Flügel fest verwachsen.

Die Samenbildung und Entleerung bei den Douglastannen, Pseudotsuga, ist die gleiche wie bei den Fichten; der Same selbst wie bei der Tanne mit dem Flügel verwachsen. Der Same der Lärchen, Larix, wird in aufrecht stehenden Zapfen gebildet, so daß der Same beim Öffnen der Schuppen durch sein Eigengewicht nicht ausfliegen kann; es sind vielmehr, wie Weise gezeigt hat, fortgesetzte Wechsel von Regen und Trocknis, sowie kräftige Winde nötig, um den Samen herauszuschleudern; der kleine Same ist an einer Seite mit dem Flügel fest verwachsen. Bei den Föhren, Pinus, der Sektion Pinaster öffnen sich die Schuppen des Zapfens einige Monate nach seiner Reife, um den Samen, der vom zangenförmigen Ende des Flügels gefaßt wird, zu entleeren. Die Föhren der Sektion Strobus, die Weymouthsföhren, besitzen einen Samen, der an einer Seite mit dem Flügel verwachsen ist; die Zirben, Sektion Cembra, tragen am Samen nur einen Flügelstummel; ihr Same ist daher nicht flugfähig; bei allen Föhren Samenreife im zweiten Herbste nach der Blüte. Die Cupressinen, zunächst die Gattungen Thuja und Chamaecyparis, gewöhnlich Thujen und Zypressen genannt, bilden ihre kleinen, schwach geflügelten Sämereien in Zäpfchen, deren Schuppen einige Zeit nach der Reife aufklappen; beim Wacholder, Juniperus, verwachsen die Schuppen zu einem beerenförmigen Zapfen; bei den Eiben, Taxus, ist der nußartige Same von einer fleischigen, roten Hülle (Arillus) umgeben.

B. Beginn und Häufigkeit des Samenerträgnisses.

Am frühesten beginnen in der Regel solche Holzarten, welche den leichtesten Samen hervorbringen; es tragen deshalb zuerst unter den Laubhölzern Weiden, Pappeln, Birken, Erlen, Ulmen Sämereien, während Eiche und Buche am spätesten sich zum Samenertrage anschicken; zwischen diesen beiden Extremen reihen die übrigen Holzarten sich ein; unter den Nadelhölzern trägt am frühesten Samen die Lärche, als die leichtsamigste unserer Nadelhölzer; wo Thujen, Chamaecyparis und andere Baumgattungen sich finden, sind es diese leichtsamigsten aller Nadelholzbäume, welche im jugendlichsten Alter unter ganz normalen Verhältnissen einen regelmäßigen Fruchtbildungsturnus beginnen; am spätesten dagegen setzen Tanne und Zirbe, die schwersamigsten Holzarten mit ihrer Fruktifikation ein. Sind die Sämereien zweier oder mehrerer Holzarten, annähernd gleich schwer, so beginnt jene Holzart am ehesten mit der Fruchtung, welche Lichtholzart ist; so beginnt die Föhre früher als die Fichte, Eiche früher als Buche.

Weiter entscheidet über den Beginn des Samenerträgnisses der Lichtgenuß; freiständig aufwachsende Individuen beginnen meist 20—30 Jahre früher Samen zu tragen als dieselben Holzarten, wenn deren Krone im Bestandesschlusse eingeengt und nur in dem obersten Teile beleuchtet ist. Durchbrechung des Bestandesschlusses ist daher die wichtigste Maßregel, um die Bäume eines Bestandes zur Fruktifikation anzuregen. Neben dem

Lichte ist die Wärme für den Fruchtungsbeginn entscheidend: auf wärmerem Standorte trägt dieselbe Holzart früher Samen als auf kühlerem; ein guter Boden, auf dem die Pflanze sehr kräftig emporwächst, verzögert den Fruchtansatz, während auf geringen Böden, auf denen die Pflanzen langsam sich entwickeln oder gar verkümmern, eine Beschleunigung im Eintritt der Mannbarkeit sich einstellt.

Von den genannten Verhältnissen macht besonders der Obstbau ausgiebigen Gebrauch, um durch entsprechende Behandlung des Baumes oder Abänderung der Zusammensetzung des Bodens den Baum zur Fruktifikation zu zwingen.

Hat die Fruchtbildung begonnen, so wiederholt sich dieselbe nicht jedes Jahr, sondern erst nach einer Reihe von Jahren. Zur Erklärung dieser Periodizität im Samenerträgnis hat R. Hartig darauf hingewiesen, daß bei Eintritt des Samenjahres die Reservestoffe (Stärkemehl) des Splintes bis in größere Tiefen desselben aufgelöst werden, so daß eine Anzahl Jahre nötig ist, um das Stärkemehl wiederum zu ersetzen; ist dieses geschehen, dann tritt ein neues Samenjahr ein. Diese Erklärung trifft augenscheinlich zu für eine Reihe von Erscheinungen im Samenerträgnis unserer Holzarten. So verkürzt sich die Ruheperiode um so mehr, je günstiger die Belichtungsverhältnisse für einen Baum sich gestalten; je mehr die Krone eingeengt und beschattet wird, Verhältnisse, die besonders bei den bisher geschlossen erzogenen Schattholzbeständen eintreten, um so mehr verlängert sich die Periode der Fruchtruhe.

Erhöhter Wärmegenuß beschleunigt die Fruchtbildung; zahlenmäßig wird diese allbekannte Tatsache bewiesen durch die langjährigen Beobachtungen über die Holzsamenernte in Preußen; Bernhardt, Weise, Hellwig, von Alten und Schwappach[1]) haben über die Ergebnisse referiert.

So kehren in der warmen Rheinprovinz alle zwei Jahre sehr gute Eichelernten wieder, während in Ostpreußen nur alle sechs Jahre eine sehr gute Eichelmast sich einstellt. Auch die übrigen Holzarten zeigen den Einfluß der Wärme, doch ist dieser nicht allein ausschlaggebend, wie z. B. die Erhebung bei der Föhre beweist, von dieser Holzart ist in der Mark Brandenburg alle zwei, in Rheinpreußen und in Schlesien nur alle zehn Jahre eine sehr gute Ernte zu erwarten; bei solchen allgemeinen Erhebungen über das Samenerträgnis einer Holzart über größere Flächen hin wird die Hauptsache für Lösung des physiologischen Problems der Periodizität im Fruchtertrage verwischt, denn Alter, Boden, Bestandesverfassung u. s. w. bleiben außer Betrachtung.

Im allgemeinen gelten für die Wiederkehr des Samenerträgnisses bei ein und demselben Individuum folgende Zahlen:

Alle zwei Jahre fruktifizieren: Weide, Pappel, Birke, Erle, Zypressenarten, Ulme, Föhre, Lärche.

Alle drei bis vier Jahre fruktifizieren: Hainbuche, Esche, Ahorn, Linde, Fichte.

[1]) Dr. A. Schwappach, Die Samenproduktion der wichtigsten Waldholzarten in Preußen. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. 1895: eine Bearbeitung der 20jährigen amtlichen Erhebungen.

Alle vier bis sechs Jahre fruktifizieren: Tanne, Zirbe, Edelkastanie.
" sechs bis zehn " " Eiche, Buche.

Auch hier ist wieder erkennbar, daß jene Holzarten, welche den leichtesten Samen erzeugen, am öftesten fruchten, und es läge nahe, dies als einen zuverlässigen Beweis für die Richtigkeit der Hartigschen Theorie aufzufassen. Allein hier wäre zunächst festzustellen, welche Reservestoffmengen in einer Mast aus dem Holze entnommen werden, und wieviel vom Sameneiweiß auf die Produktion des Jahres selbst fällt, in welchem die Fruktifikation vor sich geht. Das Klima des Jahres aber, in dem der Baum blüht, ist von Entscheidung darüber, ob aus der Blüte auch eine Frucht wird.

Die Fruchtjahre der Eiche z. B. sind ausgezeichnet durch große Wärme und Trocknis (Weinjahre); folgen zwei solche Jahre aufeinander, wie 1892 und 1893, so kann die Eiche und jeder andere Baum einer anderen Holzart zwei Jahre hintereinander fruktifizieren, so daß in einem Jahre Erschöpfung der Reservestoffe des Holzes und voller Wiederersatz derselben neben den zur Fruchtausbildung nötigen Mengen eintreten müßte. Das Auftreten von Spätfrost in einem Blütejahre, naßkalte Witterung, heftige Stürme bei der Bestäubung u. s. w. verhindern, daß die Blüte zur Frucht wird.

Guter Boden fördert nicht die Fruchtbarkeit, ehe der Baum die Mannbarkeit erreicht; vor diesem Zeitpunkte ist es der geringere, dem Baume weniger zusagende Boden, der ihn zu frühzeitiger und öfterer Fruktifikation zwingt; aus gleichem Grunde zeigen alle kränkelnden Individuen eine verstärktere Samenbildung; daß diese aber vielfach nicht keimfähiges Produkt liefert, daß die Samenbildung meist frühzeitig erlischt, bedarf keiner weiteren Erörterungen.

Was endlich die Zahl der Keime anlangt, so sind abermals die leichtsamigen Holzarten an der Spitze, während die schwersamigen Holzarten die geringste Zahl von Keimen liefern, wenn auch das Auge z. B. bei einer Eichen- oder Buchenvollmast hierüber getäuscht werden kann.

C. Die Samenreife und der Samenabfall.

Die Zeit der Samenreife und des Samenabfalles hängt zunächst ab von der Wärme des Standortes, welche nach beiden Richtungen eine Beschleunigung erzielt; trockene Luft befördert ebenfalls beide Erscheinungen; im allgemeinen aber kann folgender Samenkalender gelten:

(Tabelle s. nächste Seite.)

D. Die Samenernte.

Der Zeitraum, der für die Samenernte zur Verfügung steht, ergibt sich aus nebenstehendem Samenkalender, aus welchem zu entnehmen ist, daß bei manchen Holzarten der Samenabfall unmittelbar auf die Reife folgt; bei

		Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Samenreife	Erste Monatshälfte	—	—	—	—	Ulme	Weide, Pappel	Birke
	zweite Monatshälfte	—	—	—	Ulme	—	Birke	—

		Septbr.	Oktober	Novbr.	Dezbr.
Samenreife	Erste Monatshälfte	—	Eiche, Buche, Hainbuche, Erle, Esche, Ahorn, Linde, Fichte, Tanne, Lärche, Föhre, Thujen, Zypresse, Douglastanne	—	—
	zweite Monatshälfte	Eiche, Ahorn, Tanne	—	—	—

		Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Samenabfall	Erste Monatshälfte	Erle, Esche	Erle, Esche, Fichte, Föhre	Fichte, Föhre, Lärche	Lärche	Ulme, Lärche	Weide, Pappel	Birke
	zweite Monatshälfte	Erle, Esche	Fichte, Föhre, Lärche	Lärche	Lärche, Ulme	Ulme, Lärche	Birke	Birke

		Septbr.	Oktober	Novbr.	Dezbr.
Samenabfall	Erste Monatshälfte	—	Eiche, Buche, Tanne	Ahorn, Linde, Esche, Hainbuche	Esche, Hainbuche, Ahorn, Linde
	zweite Monatshälfte	—	Eiche, Buche, Tanne, Thujen, Zypresse, Castanea, Walnuß, Douglastanne	Dieselben	Esche, Erle

flugfähigen Sämereien, wie Birke, Ulme, Tanne, ist es daher notwendig, die Samen *unmittelbar vor der Reife* einzusammeln; dadurch wird die Ernte in ihrer Güte etwas beeinträchtigt, da das Nachreifen nur bei größeren Sämereien oder bei Sämereien, die in ihrer frischen Fruchthülle verbleiben (Zapfen, Cupula) eintritt. Dagegen stehen für Fichten, Föhren, auch Lärchen, mehrere Monate für die Zapfensammlung zur Verfügung.

Die Methode der Gewinnung ist schon aus den Angaben über die morphologischen Eigenschaften der Samenbildung zu entnehmen. Durch Besteigen der Bäume mit Steigeisen, Steigrahmen, Leitern u. s. w. und Abstreifen, Abpflücken, Abbrechen mit der Hand, mit dem Astbrecher, der Astscheere, Stoßeisen u. dergl. müssen die Sämereien folgender Holzarten vor dem Samenabfalle gesammelt werden: Birke, Ulme, Esche, Ahorn, Hainbuche; die Zapfen der Fichte, Föhre, Tanne, Lärche, Douglastanne, Thujen, Zypresse und Erle. Dagegen können durch Auflesen vom Boden, somit nach dem Samenabfall, eingesammelt werden: Eicheln, Bucheln, Same von Linde, Kirsche, Pyrusarten, Kastanie, Walnuß; wo sich flugfähige Sämereien in größerer Menge durch Wind oder Wasser angehäuft finden, kann auch durch Zusammenkehren oder durch Auffischen (Erle) der Same gewonnen werden. Durch Anschlagen (Anprellen) der Stämme den Samen zum Abfall zu bringen, ist stets verwerflich; die schonendste Methode ist das Abernten an gefällten Stämmen, es sei denn, daß die Stämme zum Zwecke der Samengewinnung gefällt werden und später den Waldfeuern zum Opfer fallen, wie in Ländern mit Waldüberfluß und ohne Waldpflege. Hierbei wird entweder die ganze Ernte verpachtet, oder bei Selbstgewinnung die Ernte im Akkordwege vergeben, oder dieselbe ärmeren Leuten gegen einen Sammelschein überlassen; welcher Weg der finanziell bessere und für die Bäume schonendere ist, ist von Fall zu Fall beurteilen.

E. Die Zurichtung der Sämereien.

Die waldfeuchten Früchte, Samen und Zweige mit Samen sind zunächst an gegen Regen geschützten Örtlichkeiten im Walde oder unter Dach oberflächlich abzutrocknen. Durch Absieben, Werfen und Auslesen werden die hauptsächlichsten Verunreinigungen entfernt. Linden-, Hainbuchen- und Birkensame wird in Säcke gefüllt; durch Schlagen, Kneten, Schütteln der Säcke trennt sich der Same von den Anhängseln, worauf durch Schleudermaschinen, Windmühlen, Siebe u. dergl. Same und Spreu getrennt werden. Bei den schwersamigen Arten besteht die Reinigung in einer Entfernung aller Beimengungen und Aussonderung der schon mit freiem Auge als unbrauchbar erkennbaren Früchte (verschrumpfte, zertretene, von Insekten durchbohrte u. dergl.):

Eine besondere Behandlung erheischt die Zurichtung der Nadelholzsämereien, für welche ein eigener Industriezweig, der Klengbetrieb ins Leben getreten ist.

F. Einrichtung der Klenganstalten[1]).

1. Sonnendarren.

Bei den Sonnendarren bringt man die Zapfen von Fichten und Föhren in staffelförmig übereinander befestigte Drahthorden, so daß eine

[1]) Besonders ausführlich in R. Heß, Forstbenutzung. 2. Aufl. 1901.

ungehinderte Sonneneinwirkung möglich ist, oder man hat transportable Kasten, in welche oben die Drahthorde eingesenkt ist. Durch fleißiges Schütteln der Horden fällt der Same auf untergelegte Tücher oder in Kasten, oder bei den transportablen Sonnendarren auf den Boden der Kasten selbst.

In einfachster Weise erzweckt man dasselbe, wenn man die Zapfen auf große Tücher ausbreitet, die an irgend einer trocknen, von der vollen Sonne getroffenen Stelle ausgebreitet werden. Bessere Konstruktionen zeigen eine etagenförmige Aufstellung der mit doppeltem Boden versehenen Horden; bei Regenwetter werden sie unter Dach verbracht; eine neuere Sonnendarre bespricht Buberl, Zentralbl. f. ges. F. 1881. Durch Siebe läßt sich der Same von den Zapfen dann leicht trennen: es ist nicht zu bezweifeln, daß bei dieser Methode der keimkräftigste Same gewonnen wird.

2. Feuerdarren.

Die übereinstimmende Einrichtung der Feuerdarren besteht darin, daß die auf Horden liegenden Zapfen in geschlossenen Darräumen einer bis zu 35, 50 und 60° C. erwärmten und möglichst trockenen Luft so lange ausgesetzt werden, bis alle Zapfen aufgesprungen sind. Die Erwärmung der Luft geschieht durch unmittelbare Feuerung teils im Darraume selbst, teils in besonderen Wärmekammern, aus welchen sie dann in die Darräume ausströmt. Die größte Mehrzahl der deutschen Klenganstalten sind Feuerdarren.

Man macht zwar den Feuerdarren öfters den Vorwurf, daß der Same dabei zu sehr ausdörre und seine Keimfähigkeit verliere, da er zu lange einer Hitze von 30 und mehr Graden ausgesetzt bleibe. Dieser Vorwurf war bei der früher vielfach ungenügenden Einrichtung der Samendarren und einem weniger aufmerksamen Geschäftsbetriebe allerdings begründet. Die namhaften Verbesserungen, welche auch in diesem Zweige der gewerblichen Tätigkeit stattgefunden haben, und die neuere Einrichtung der vorzüglicheren Klenganstalten haben den angeführten Nachteil jedoch vollständig überwunden.

Man kann von einer Samendarre, die Anspruch auf Vorzüglichkeit macht, verlangen, daß der Same nicht länger, als zur vollständigen Entkörnung absolut nötig ist, der hohen Wärme des Darraumes ausgesetzt bleibt.

Wo nicht alljährlich große Massen von Zapfen zum Ausklengen kommen und daher auch keine großen Anlagegelder für Einrichtung einer größeren derartigen Anstalt verwendet werden können, da begnügt man sich mit den einfachsten, älteren Feuerdarren. Eine geräumige, allseitig gut verschließbare Stube, in deren Mitte sich ein großer Kachelofen oder ein solcher aus Backstein befindet, ist für die gewöhnlichsten Anforderungen ausreichend. Um den Ofen herum laufen Gerüste, die in den oberen Etagen Drahthorden tragen und leicht zugänglich sind, oder man hängt die Zapfen in Säcken an der Stubendecke auf. Wird endlich der Boden noch mit einem Steinplattenbelege bekleidet und in den vier Ecken der Stubendecke verschließbare Löcher angebracht, um die verdunstende Feuchtigkeit auszulassen und die Wärmeströmung nach Notwendigkeit regulieren zu können,

so kann bei aufmerksamem Betriebe ein hinreichend befriedigender Erfolg erreicht werden.

Bei den Feuerdarren neuerer Konstruktion geschieht die Heizung durch warme Luft. Der Ofen steht dann in einer besonderen Wärmekammer, aus welcher die erwärmte Luft nach Bedarf in den Darrraum ausströmt und durch zufließende kalte Luft gleichförmig ersetzt wird. Die meisten größeren Klenganstalten werden nach diesem Prinzipe geheizt. Da die Erwärmung um so schneller und reichlicher statthat, je mehr der Ofen mit der Luft in unmittelbarer Berührung steht, so ist die Einrichtung gewöhnlich so getroffen, daß der Wärmeraum von einem möglichst ausgedehnten Systeme von eisernen Röhren durchzogen wird, die erst nach vielen Hin- und Wiedergängen in den Rauchfang einmünden.

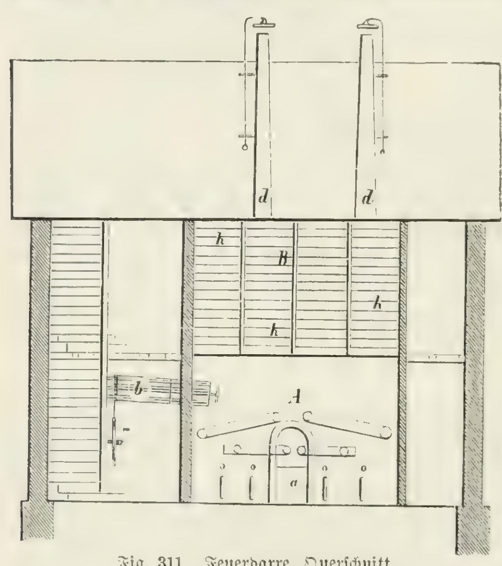


Fig. 311. Feuerdarre, Querschnitt.

a) Samendarren mit beweglichen Horden. Der Hauptcharakter dieser Darren liegt darin, daß die leicht aus Holz konstruierten Horden beweglich und nicht größer sind, als daß sie durch Manneskraft leicht bewältigt werden können, daß diese Horden in kürzestem Abstande übereinander und gewöhnlich unmittelbar über dem Feuerraume auf Lagern aufgestellt sind. Aus letzterem können sie zur Füllung und beim Ableeren leicht herausgenommen und wieder eingebracht werden. Die Zahl der Horden geht hier je nach der Größe der Anstalt überhaupt, bis zu tausend.

Eine der älteren Einrichtungen dieser Art war die Samendarre zu Eberswalde, welche jedoch vielerlei Mängel besaß, so daß sie umgebaut wurde. Die Heizung wird mit Steinkohlen und Zapfen betätigt, die Herstellungskosten betragen 30 Pfennig pro Kilogramm. Bei Beginn der Klengung wird die Luft bis auf 60° C. rasch erwärmt, dann bis durchschnittlich 46° C. abgekühlt; hierbei springen alle Zapfen gleichmäßig auf und die Dauer der Dörrung wird auf acht Stunden abgekürzt. (Zeitschrift für Forst- u. J. 1900.)

Eine der eben beschriebenen Samendarre ähnliche Einrichtung hat die Klengeanstalt von Schott zu Aschaffenburg (Fig. 311 u. 312). Auch hier ist der Feuerraum A, in welchem die eisernen Heizröhren in mehrfachen Hin- und Wiedergängen sich befinden, durch einen soliden Mauermantel umschlossen, der nur im unmittelbar darüber befindlichen Darrraume B an den zwei gegenüber stehenden Seiten durch Türen ersetzt ist, durch welche die Horden herausgenommen und eingebracht werden.

Da der Feuer- und Darrraum überdies allseitig von der temperierten ruhenden Luftschicht des Gebäudes umgeben ist, so wird die Wärme so vollständig als möglich zusammengehalten. Die Feuerung ist bei *a*, der Rauch zieht durch den Schlot *m* ab. Damit der Same durch die hölzernen mit Böden aus leichten Holzspänen versehenen Horden *hhh* nicht in den Feuerraum hinabfällt, haben die untersten, meist größeren Horden, Böden von feinem Drahtgeflechte. Es ist jedoch ein kaum nennenswerter Betrag des Samens, der bis zu den untersten Horden gelangt: der größte Teil bleibt auf der betreffenden Horde, wo er nicht gerüttelt oder gestört wird, bis zur Herausnahme der Horden liegen. Sind die Zapfen vollständig geöffnet, so werden die Horden ausgezogen und über einen, unmittelbar über der Samenleiter befindlichen Gitterboden ausgeschüttet. Hier werden die Zapfen tüchtig mit Rechen herumgezogen, damit sie sich vollständig entleeren. Der Abzug des aus den Zapfen sich entwickelnden Dunstes geschieht durch die verschließbaren Schläuche *dd*; der Zutritt der frischen Luft in den Feuerraum durch die Löcher *ooo*.

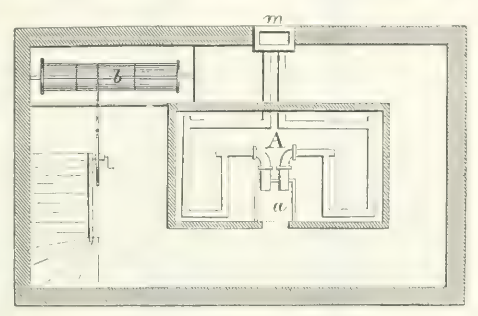


Fig. 312. Feuerdarre, Grundriß.

Diese Schottsche einfache Samendarre kann als Typus zahlreicher, namentlich der im Privatbetriebe befindlichen Anstalten dieser Art betrachtet werden. Ganz ähnlich sind die Klenganstalten Peter Schott in Knittelsheim, Heinrich Keller und Konrad Appel in Darmstadt, Steingässer in Miltenberg von Geigle in Nagold, jene von Stainer in Wiener-Neustadt, von Böttcher und Völter von J. M. Helms Söhne zu Groß-Tabarz in Thüringen, Wallpach-Schwanefeld in Innsbruck u. a. Die Gerüste, welche die hölzernen Horden tragen, sind aus Eisen konstruiert; drei bis vier große, im unteren Stockwerk befindliche Luftheizungsöfen erzeugen die warme Luft, welche durch Röhren mit gleichförmiger Temperatur in die vier großen Darrräume abfließt. Zahlreiche Zuglöcher mit Schiebern gestatten die Erhaltung des jeweils erforderlichen Wärmegrades.

b) Samendarren mit festen Hordenböden[1]). Das Klenggebäude teilt sich hier immer in mehrere Stockwerke; das unterste enthält die Heizung, darüber befinden sich zwei, oft auch mehr Dörrsäle. Die Decken zwischen den einzelnen Stockwerken werden ihrer ganzen Ausdehnung nach durch Gitterböden gebildet, die bei den neueren Einrichtungen aus starkem Eisendraht, bei den älteren Darren aus Holzstäben bestehen und so nahe zusammenliegen, daß wohl der Same, aber nicht die Zapfen zwischendurch fallen können. Auf diesen Gitterböden werden die Zapfen etwa einen Fuß hoch aufgeschüttet. Die Zapfen werden hier tüchtig gestört und umgeschaufelt, so daß sie hier ihren Samen fast vollständig abgeben; letzterer fällt dann in das Parterre (den Samensaal) herab, der mit einem durch kalte Luft

[1]) Nach R. Heß, „Bodendarren".

stets kühl erhaltenen Steinplattenboden versehen ist, von wo aus der Same schließlich ausgezogen wird.

Derartige Einrichtungen zeigen Steingässer in Miltenberg, Schultze und Pfeil in Rathenow u. a. Fig. 313 zeigt eine solche Einrichtung. Der Ofen *a*, welcher sich im unterirdischen Raume *M* befindet, und nach oben zu sich in ein mehrfach geteiltes System von Röhren (*bb*) verengert, wird von einem kuppelförmig ab-

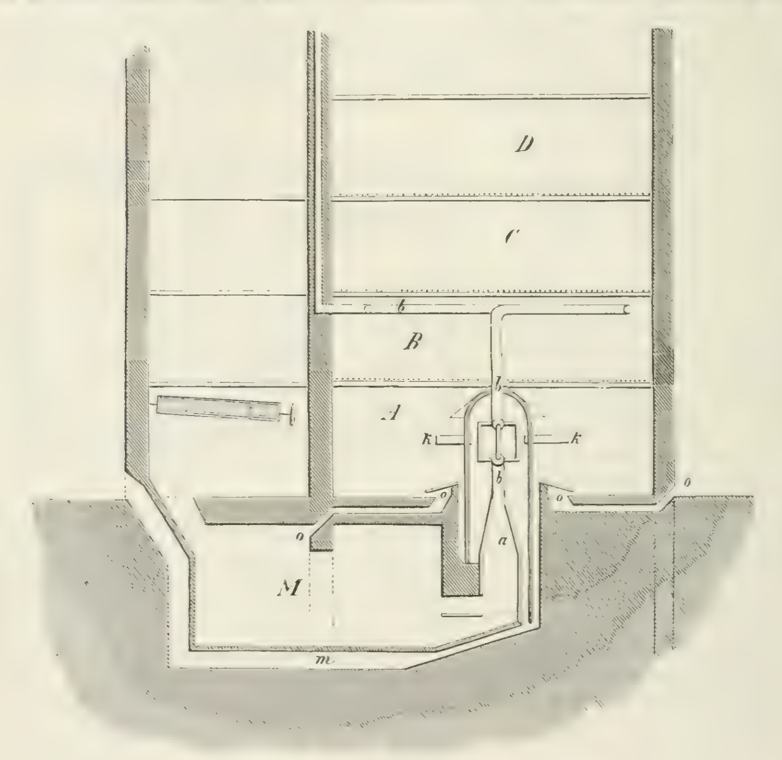


Fig. 313. Samendarre mit festen Hordenböden.

geschlossenen Backsteinmantel umgeben, der durch den Samensaal *A* hindurchreicht, die erzeugte warme Luft einschließt, und dieselbe durch eingesteckte, verschieden lange Röhren (*kk*) und zahlreiche Öffnungen ausströmen läßt. Die Zufuhr der kalten Luft geschieht durch den Kanal *m*, und um den Steinplattenboden des Samensaales *A* zur Aufnahme des Samens kühl zu erhalten, dienen die Kanäle *oo*, *BC* und *D* sind Dörrsäle.

c) Die Trommeldarren. Eine von den bisher beschriebenen Darreinrichtungen gänzlich abweichende Art sind die Trommeldarren. Der Charakter der Darren ist durch den Umstand, daß die Horden hier keine Ebenen, sondern zylindrische Mantelflächen bilden, scharf ausgeprägt.

Die Heizung erfolgt hier häufig durch einen einfachen aus Backstein gemauerten und mit Eisenplatten geschlossenen Kanal *m m m* (Fig. 314 und 315), der am Fuße

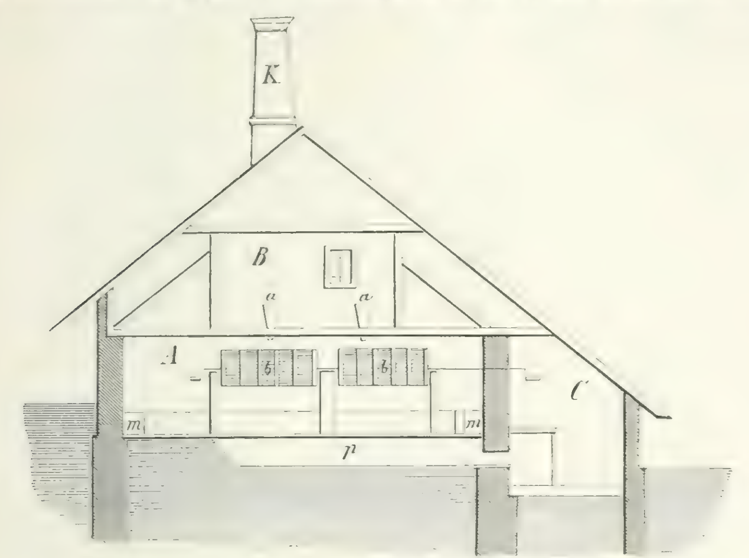


Fig. 314. Trommeldarre; Querschnitt.

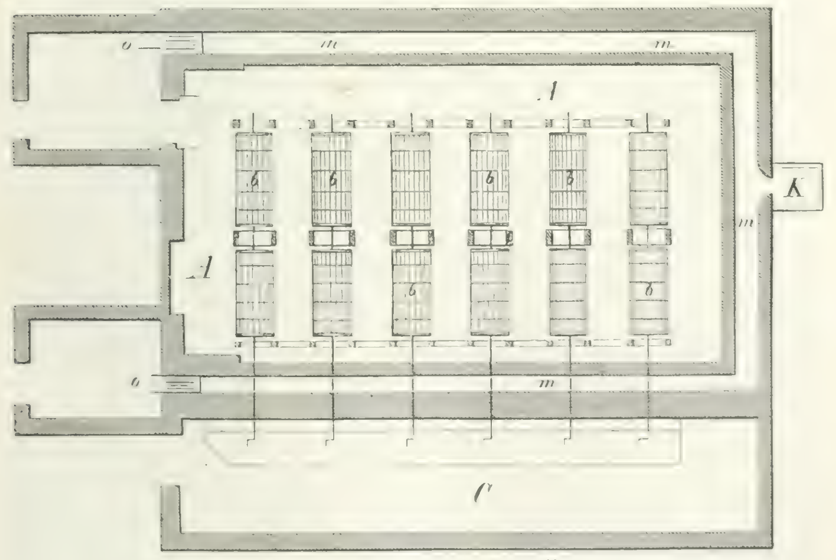


Fig. 315. Trommeldarre; Grundriß.

der Darrstube herumläuft. Geheizt wird derselbe durch zwei eiserne Öfen *o o*, die unmittelbar in die Kanäle einmünden; der Rauch zieht durch den Schlot *K* ab. Die

Zapfen kommen vom Zapfenboden B aus, durch die Trichter $a\,a$ in die Trommel $b\,b$, welche paarweise auf eine gemeinschaftliche Achse aufgekuppelt sind, und vom Kurbelraume C aus in drehende Bewegung gesetzt werden können, um die ausgeklengten Samen alsbald ausfallen zu machen. Die Trommeln samt deren gitterförmigen Mantelflächen sind von Holz oder Eisen konstruiert, im ersteren Falle durch mehrere eiserne Reifen gebunden. Jede Trommel kann geöffnet und geschlossen werden (Fig. 316), um die Zapfen ein- und ausfüllen zu können; unter jedem Trommelpaare zieht sich ein gemauerter Sammelkanal p hin, in welchen der Same fällt, und von wo derselbe durch hölzerne Krücken nach dem Kurbelraume C hin, wo diese Kanäle münden, ausgezogen wird. Auf demselben Wege werden die ausgeklengten Zapfen ausgeführt. — Da alle Viertelstunden der Kurbler die Trommeln in Bewegung setzt, so gelangt der Same in möglichst kurzer Zeit in die kühlen Sammelkanäle, wo er sogleich ausgezogen wird und also der Hitze des Darrraumes nicht länger als nötig ausgesetzt bleibt. Die rasche Förderung des Geschäftes bei der vorliegenden Einrichtung gestattet deshalb auch die Anwendung viel höherer Wärmegrade in der Darrstube. Nach den bisherigen Erfahrungen leisten die Trommeldarren übrigens nicht mehr als die Darren mit gewöhnlicher Hordeneinrichtung, und zieht man letztere vielfach vor. Trommeldarren sind in Betrieb in Carolath (Schlesien), in Blankenburg (Conrad Trumpff), in Willershausen.

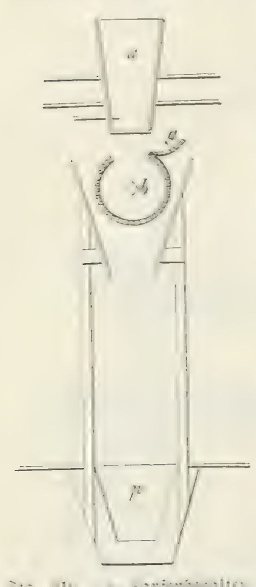


Fig. 316. a Zapfenbehälter, b Trommel (geöffnet), p Sammelkanal für den Samen.

3. Dampfdarren.

Bei den Dampfdarren geschieht die Erwärmung der Luft in dem Hordenraum durch die Wärme, welche bei der Kondensierung des zugeleiteten Dampfes frei wird. In dem außerhalb des Klenggebäudes befindlichen Dampfkessel wird die Wärme des Kesselfeuers durch den Wasserdampf gebunden, in Röhren, welche unmittelbar unter den Horden hinziehen, im Dampfe beigeführt, und sowohl durch Kondensierung im kühleren Darrraume, wie durch möglichst vermehrten Dampfdruck hier wieder freigegeben. Um die Freigabe der Wärme unter den Horden zu steigern, vermehrt man die Oberfläche der Röhren durch zahlreiche Hin- und Wiedergänge derselben tunlichst.

Die drei Etablissements von Keller, Appel und Le Coq in Darmstadt besitzen auch nach diesem Prinzipe konstruierte Darren.

Die Vorteile, welche diese Dampfdarren gegenüber den Feuerdarren darbieten, bestehen wesentlich in folgendem. Es ist damit vorerst jeder Feuersgefahr im Hordenhause vorgebeugt; durch Ventile und Züge kann die Zuleitung von Dampf und Wärme vollkommen nach Bedarf geschehen, der zum Ausklengen erforderliche Wärmegrad des Darrraumes wird im dritten Teile der Zeit erreicht, den die Feuerdarren zu ihrer Durchwärmung bedürfen, und wird die Zeit, die der Klengprozeß bis zum Abschluß bedarf, um 1/4 abgekürzt; dabei kann die Temperatur nicht über 45° R. gesteigert

werden, und jeder Gefahr der Samenüberhitzung ist dadurch vorgebeugt. Die Keimproben Kellers ergeben 87—95 %, ja sogar 97 % keimfähige Körner, und sowohl bezüglich der Keimkraft als der Dauer der Keimfähigkeit bleiben die Samen von Feuerdarren gegen diese hier gewonnenen Erfolge nach Brauns Untersuchungen erheblich zurück.

Die Feuerung ist beim **Betriebe der Samendarre**, mehr als alles andere, der wichtigste Geschäftsteil. Die Wärme soll von der Anfeuerung an möglichst gleichförmig und **rasch** bis zu jenem Grade gesteigert und auf diesem ohne beträchtliche Schwankungen erhalten werden, den man nach Art der Einrichtung der Anstalt und der auszuklengenden Fruchtart als den vorteilhaftesten für das Aufspringen der Schuppen erachtet. Für Kiefernsamen bedarf man der höchsten Wärmegrade, gewöhnlich 30—40° R.; für Fichten genügen 25—30 und für die Weymouthsföhre und Erle schon 15—20° R.

Um die durch die Nachlässigkeit der Arbeiter stets zu besorgende Gefahr des Überheizens zu verhüten, hat Keller in Darmstadt einen höchst sinnreichen, mit einem metallenen Maximumthermometer in Verbindung stehenden **Läutetelegraphen** in Anwendung, der jede Überheizung im Comptoir anzeigt.

Die von den Darrhorden abgezogenen Zapfen werden nun gewöhnlich über einen Gitterboden geworfen, um den Samen von den Zapfen zu scheiden. Letztere enthalten aber immer noch einige Körner, und um auch diese letzteren zu gewinnen, haben die Zapfen noch eine Vorrichtung zu passieren, die gewöhnlich die **Samenleier** genannt wird und vollkommene Ähnlichkeit mit den oben beschriebenen Trommelhorden hat. (Siehe auch *b* in Fig. 314.)

An einer eisernen Achse ist ein hohler Zylinder befestigt, dessen Mantelfläche durch stärkere und schwächere Eisenstangen gebildet wird, welche in solcher Entfernung parallel mit jener Achse angebracht sind, daß kein Fruchtzapfen, wohl aber die Samenkörner durchfallen können. Dieser Zylinder ist an beiden Enden offen, häufig auch im Innern mit Rührarmen versehen, welche speichenartig in passender Entfernung an der Achse befestigt sind. Durch ein Schwungrad wird die Samenleier in langsam drehende Bewegung gesetzt. Die mittels eines Trichters eingeführten Zapfen werden in der rotierenden Leier so vollständig durcheinander gerüttelt und geworfen, daß sie die letzten Körner abgeben. Diese fallen zwischen Drahtstäben auf den Boden durch, während die entleerten Zapfen langsamer durch die etwas geneigt hängende Leier und durch einen zweiten Trichter in den Sammelraum für die leeren Zapfen fallen.

Das **Entflügeln** der Samen ist zur Darstellung eines vollendeten Samenproduktes heutzutage unerläßlich. Bei kleinem Betriebe, und wo man sich begnügt, wenigstens die größere Partie des Flügels zu entfernen — also ein kleines Flügelfragment noch am Samenkorn hängen bleiben darf —, entflügelt man auf **trockenem Wege**. Der Same kommt bei diesem Verfahren in leinene Säcke, die man etwa bis zur Hälfte füllt, oben zubindet und nun mit leichten Dreschflegeln schlägt, öfters wendet, rüttelt und reibt, bis die Flügel abgebrochen sind. Im großen Betriebe ist dieses Verfahren gewöhnlich nicht in Anwendung, da man durch **Anfeuchten** des Samens weit schneller zum Ziele kommt. Hier wird der Same 15 bis

20 cm hoch auf einen Steinplattboden oder Bretthorden aufgeschüttet, mit der Brause einer Gießkanne etwas benetzt, und nachdem er einige Zeit in diesem angefeuchteten Zustande gelegen war, wird er mit ledernen Dreschflegeln tüchtig bearbeitet. In mehreren Darren wird durch Dreschen eine vollkommene Entflügelung fast ganz trocken erreicht. Neuere Methoden sind: das Einbringen der Samen zwischen zwei Steine, welche in einem gegenseitigen Abstande etwas größer als die Samenlänge rotieren; Einbringen der Samen in eine Bürstentrommel (Detacheur).

Man macht dem nassen Entflügelungsverfahren öfters den Vorwurf, daß es die Keimkraft beeinträchtige. Dieses ist wohl richtig, wenn man den befeuchteten Samen auf Haufen setzt und ihn nun einem weiter fortschreitenden Gärungsprozesse überläßt, um die Flügel ohne weitere mechanische Operation von selbst sich abstoßen zu lassen. Verfährt man aber, wie vorhin angegeben wurde, d. h. läßt man es zu einer eigentlichen Erwärmung nicht kommen, und benutzt man das Mittel der Befeuchtung nur beihilfsweise, so wird ein durchaus reines Samenprodukt mit bester Keimfähigkeit erzielt.

Die auf irgend eine Weise abgelösten Flügel müssen endlich von den Körnern geschieden, der Same muß gereinigt werden. Dieses geschieht teils durch Schwingen des Samens in einer hölzernen Mulde oder durch Werfen mit der hölzernen Wurfschaufel, wodurch sich die Flügel und auch die leichteren tauben Körner absondern. In der Regel aber bringt man den Samen auf eine Getreidereinigungsmaschine nach der neueren Konstruktion, mit verschieden engen Drahtsieben versehen, welche vom gröbsten bis zum engsten nacheinander eingesetzt werden. Es scheiden sich hier alle Unreinigkeiten und die stets obenauf liegenden tauben Körner vollständig aus. Am besten bewährt haben sich eigene Reinigungsmaschinen mit Motorbetrieb.

Für die Lärchenzapfen genügen die bisher beschriebenen, für Föhren- und Fichtensamen berechneten Methoden der Entkörnung nicht; die Zapfen öffnen sich nur an der oberen Hälfte, während die untere Partie des Zapfens, welche die größere Hälfte des Samens enthält, fest geschlossen bleibt. Zur Entkörnung der Lärchenzapfen bleibt daher nichts übrig, als sie durch mechanische Vorrichtungen zu zerreißen, abzuschleifen oder zu zerreiben und endlich durch mühsame Reinigungsmanipulationen den reinen Samen abzuscheiden.

Sehr viel Lärchensamen wird gegenwärtig immer noch aus Tirol bezogen. Zu seiner Entkörnung hängt man hier kleine Stoßräder in die raschen Gebirgswasser, an deren Welle sich blecherne, rasch rotierende Zylinder befinden. Die in letzteren eingebrachten Zapfen werden durch gegenseitigen Stoß und Reibung entschuppt und geben die Samenkörner frei. Um auch die letzten Körner von der noch etwa mit einigen Schuppenteilen bekleideten Zapfenspindel zu gewinnen, bringt man letztere hier und da noch unter einfache Stampfen. Eine der heute beliebtesten Bezugsquellen für Tiroler Lärchensamen ist die Samenhandlung von Jennewein in Innsbruck.

Bei der Einrichtung von Appel in Darmstadt, die mit den Tiroler Vorrichtungen am nächsten übereinstimmt, bewegt sich die aus Holz gefertigte, übrigens weit größere und mit Dampf getriebene Trommel mit großer Geschwindigkeit um

ihre Achse. Die innere Mantelfläche ist hier, wie aus Fig. 317 ersichtlich, mit nach innen keilförmig zugeschärften Leisten besetzt, an welchen die Reibung der Zapfen stattfindet; übrigens ist das gegenseitige Abreiben der halbgeöffneten Zapfen hier mehr entscheidend als die Reibung an der kammförmigen Mantelfläche.

Die Vorrichtung von Keller in Darmstadt besteht in einer hölzernen, feststehenden Trommel (Fig. 318), in deren Achse eine eiserne Welle sich befindet, die mit vier Paar Armen (*aaaa*) besetzt ist, an deren Enden ziemlich engzinkige eiserne Rechen (*bbbb*) parallel mit der Mantelfläche der Trommel sich befinden. Diese trillerartige Vorrichtung bewegt sich mit großer Geschwindigkeit um die Achse *mn* und wirft die oben eingebrachten Zapfen in unaufhörlicher Folge so gründlich durcheinander, daß sie sich allmählich vollständig gegenseitig abreiben, zum Teile auch zerschlagen und so zertrümmert werden, daß sich alle Körner loslösen können und nun mit den kleingeschlagenen und kleingeriebenen Schuppenteilen am Grunde der Trommel sich aufsammeln, wo sie dann ausgezogen werden.

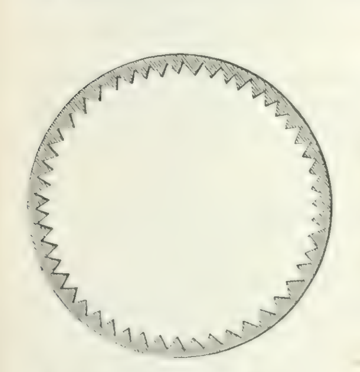


Fig. 317. Trommel mit gezähnter Innenmantelfläche.

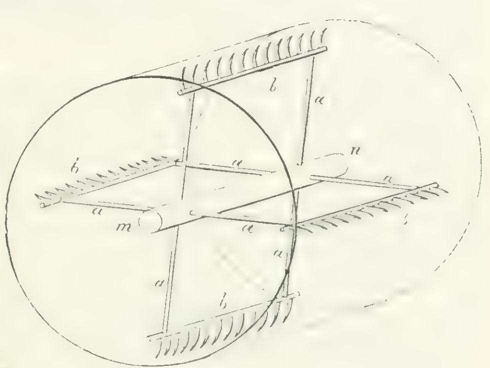


Fig. 318. Trommel, in derem Inneren eiserne Rechen rotieren.

Der auf irgend eine Weise aus den Zapfen gelöste Same ist mit Holz- und Schuppenteilen von jeder Größe und mit vielem Staube gemengt und muß nun hiervon gereinigt werden mittels Handsiebe und Windmühlen oder durch Einlegen in Wasser, wobei der Same längere Zeit als die Verunreinigung sich auf der Oberfläche schwimmend erhält; die Entflügelung geschieht zwischen zwei Mahlsteinen. Der Zapfen der Weißtanne zerfällt in der Regel schon auf dem Wege zur Klenganstalt, sobald er genügend ausgereift war; die Reinigung der Samen von den größeren Zapfenschuppen wird durch Siebe erzielt. Da der Flügel mit dem Samen ganz verwachsen ist, muß er durch Reiben, Kneten, Treten, Klopfen in Säcken abgebrochen werden. Die gleiche Reinigungsmethode tritt ein bei dem Samen der Douglastanne, der Tsugen, der Weymouthsföhren. Der Zapfen der Thujen und Zypressen öffnet sich leicht an der Sonne; die kleinen Samen werden durch Siebe gereinigt.

4. Ausbeute.

Ob man von einem bestimmten Quantum Nadelholzzapfen eine größere oder geringere Menge Samen erhalten werde, ist von mancherlei Umständen abhängig. Vor allem ist hier der Betrieb entscheidend, dann der Umstand, ob die Fruchtzapfen schon im Herbst oder mitten im Winter, oder vielleicht gar bei vorausgegangener trockener Frühjahrswitterung gesammelt wurden, wo schon ein Teil des Samens ausgeflogen ist. Auch die Größe und der jeweilige Körnerreichtum der Zapfen sind in verschiedenen Jahren verschieden; bei recht reichen Fruchtjahren sind oft die Zapfen kleiner, aber samenreicher als sonst. Endlich hat auch die Art und Weise der Entflügelung, und ob diese mehr oder weniger vollständig statthat, einen bemerkbaren Einfluß auf die Körnerausbeute. Kaum geringer ist der Einfluß genannter Faktoren auf die Samenqualität, welche um so mehr beeinträchtigt wird, je gewaltsamere Maßregeln zur Gewinnung und Reinigung erforderlich werden.

Hiernach kann es nicht wundern, wenn bei verschiedenen Klenganstalten und in verschiedenen Jahren verschiedene Resultate erreicht werden. Als Durchschnitt aus Betriebsresultaten im großen können folgende Zahlen angenommen werden.

Ein Hektoliter Kiefernzapfen, der grün 50—55 kg wiegt, gibt 0,75—0,90 kg abgeflügelten Samen. Ein Liter trockener, abgeflügelter und reiner Kiefernsame wiegt 500—510 g.

Ein Hektoliter Fichtenzapfen, der grün 25—30 kg wiegt, gibt 1,23—1,70 kg abgeflügelten Samen. Ein Liter trockener, abgeflügelter und reiner Fichtensamen wiegt 560—570 g.

Ein Hektoliter Lärchenzapfen, der grün ca. 36 kg wiegt, gibt 1,80—2,70 kg abgeflügelten Samen.

Ein Hektoliter Tannenzapfen, der grün 25—30 kg wiegt, gibt 1,50—2,25 kg entflügelten Samen.

Ein Kilogramm geflügelter Same liefert nach der Entflügelung:

bei Kiefer . . . 0,70 kg
„ Fichte . . . 0,55 „
„ Schwarzkiefer 0,80 „
„ Legföhre . . 0,75 „
„ Lärche. . . 0,80 „

Die Größe der Zapfen und damit auch die Größe der Sämereien und das Ergebnis an Sämereien wechseln nach dem Klima, indem größere Wärme auch größere Zapfen und Sämereien hervorbringt; so fand Cieslar,

daß 1000 Körner der Fichte in Finnland 3,96—4,56 g
„ „ „ „ „ „ Südschweden 5,00—5,60 „
„ „ „ „ „ „ Deutschland 7,59—8,60 „ wiegen.

In gleichem Sinne beeinflußt guter Boden die Samengröße; Sämereien von im Gartenland kultivierten Waldbäumen übertreffen jene des Freilandes meist an Größe; auch zu Beginn der Mannbarkeit sind die Samen größer als bei alten Bäumen, deren Fähigkeit, Samen zu liefern, allmählich er-

lischt. Endlich wäre zu erwähnen, daß auch nach Individuen Schwankungen in der Samengröße häufig sind, ja selbst innerhalb eines Zapfens sind die Körner von verschiedener Größe und verschiedenem Gewichte.

G. Die Aufbewahrung der Sämereien.

Es führt, wie der Waldbau lehrt, vielfältig Vorteile mit sich, wenn man die Saat des Samens nicht unmittelbar nach der Einsammlung desselben, sondern erst im darauffolgenden Frühjahre vornimmt. Der Same muß zu diesem Zwecke aufbewahrt werden.

Im allgemeinen bewahren jene Samen, deren Keim oder deren Sameneiweiß reich an Stärkemehl ist, ihre Keimkraft nicht so lange als solche, die viel fette Öle oder Harz führen. Denn die Oxydation der Öle geht unter der geschlossenen Samenhülle und bei der erschwerten Wasserdurchdringung viel langsamer von statten als die Umwandlung des Stärkemehles in Gummi, Dextrin und Zucker.

Die Keimkraft geht am schnellsten bei Eicheln (schneller bei der Traubeneichel als bei der Stieleichel), Kastanien und Buchen verloren, da sich diese Samen nur selten länger als über Winter halten. Nicht länger erhält sich die Keimkraft bei dem Samen der Birke, der Ulme, der Weißtanne, auch der Erle, die sehr leicht verderben, wenn man nicht alle Vorsicht gebraucht. Die Samen der Esche, Hainbuche, Linde, Zirbe lassen sich bis zum zweiten Frühjahre leicht konservieren. Der Lindensamen erhält sich wohl leicht 2—3 Jahre, seine Aufbewahrung ist aber bei dem reichlichen, fast alljährlichen Samentragen nicht notwendig. Am längsten erhält sich die Keimkraft bei Lärche, Kiefer und Fichte, und zwar haben zahlreiche Erfahrungen gezeigt, daß sich Lärchensamen 2—3, Kiefernsamen 3—4 und Fichtensamen 4—5, ja selbst 6 Jahre mit genügender Bewahrung der Keimkraft erhalten lassen.

Jene Methode der Aufbewahrung ist dabei die beste, welche den geringsten Verlust an Keimkraft, d. h. an Zahl der Keime, nach sich zieht. Da während des Winters bis zum Frühjahr in allen Sämereien langsame Umwandlungen und Vorbereitungen zum Keimen vor sich gehen, so muß durch Herabdrückung der Temperatur, unter Vermeidung von Minusgraden, die durch Selbsterwärmung des Samens herbeigeführte Keimung und Tötung des Samens verhindert werden; allzu starke Befeuchtung birgt die Gefahr der Verpilzung und Fäulnis, allzu starke Austrocknung zieht ebenfalls Keimverlust nach sich; dazu kommt noch die Sicherung der Sämereien gegen Nachstellungen aller Art.

Die gewöhnlichen Aufbewahrungsmethoden sind nun folgende:

a) Aufbewahrung im Freien in gedeckten Haufen: anwendbar bei Bucheln, Eicheln und Kastanien. An einem trockenen, gesicherten Platze in der Nähe der Wohnung, besser auf lockerem Sand als auf bindigem Erdreiche, wird die ausersehene Stelle des Bodens von ihrem vegetabilischen Überzuge vollkommen gereinigt und dann die Früchte und Samen in reichlicher Durchmengung mit trockenem Sand aufgeschüttet. Je empfindlicher die Früchte, desto niederer müssen die Haufen werden. Der derart entstehende flache Haufen wird anfänglich nur mäßig mit Laub,

Stroh u. s. w. gedeckt und einige Strohbüschel als Luft= und Dunstkanale eingesteckt. Bei zunehmender Kälte kann die Decke durch Aufbringen von Erde verstärkt werden; bei Wärmeperioden ist eine Verdünnung der Decke notwendig. Geht der Winter zu Ende, so muß die Decke ebenso allmählich und rechtzeitig weggezogen werden, wie sie aufgebracht wurde.

b) Aufbewahrung in gedeckten Gruben im Freien; anwendbar auf Eicheln, Bucheln, Kastanien=, Eichen= und Hainbuchenfrüchte. Die Eicheln macht man gewöhnlich in nicht zu tiefen, senkrecht abgestochenen, mehr oder weniger langen Gräben, die Bucheln in weiteren, flachen Gräben und die Früchte der Eiche, des Ahorn und der Hainbuche meist in schmalen, rinnenartigen Gräben ein. Der Eichen=, Hainbuchen= und Ahornsame bleibt auch über das nächste Jahr zum Ankeimen in diesen Gräben liegen und wird erst im zweiten Frühjahr zur Saat herausgenommen. Handelt es sich um geringe Samenquantitäten von Sämereien mit langer Samenruhe, z. B. um Schwarznüsse, so füllt man dieselben mit Sand gemischt in irdene Töpfe ein und vergräbt letztere in den Boden. Auch hat Wetzel Eichen=, Ahorn= und andere Sämereien mit gutem Erfolge durch Untermengung mit Asche konserviert, wozu er sich eines an trockenem, luftigem Ort aufgestellten Fasses bediente.

c) Aufbewahrung in Bänken unter Dach. Man bringt die Samen nach vorausgegangener Abtrocknung in Scheunen oder Schuppen in lange, etwa 20—30 cm hohe Bänke unter ganz leichte Stroh= oder Laubdecke. Oder man fertigt über den aufgeschütteten, etwas in die Erde versenkten Bänken ein einfaches Notdach in einer Höhe, daß ein Mann darunter stehen kann. Diese Aufbewahrungsart[1]) hat den großen Vorzug, daß man allzeit an die zu bewahrenden Früchte herankann, um nach Bedarf dieselben umzustechen und die Bedeckung, der augenblicklichen Temperatur entsprechend, nach Bedarf zu verändern oder selbst zu begießen; kommen dabei die Samen auf kühlem Boden, Steinplatten, zu liegen, so ist die Methode eine vorzügliche besonders für Bucheln.

Die Aufbewahrung von Eicheln, Kastanien in Säcken u. s. w. im Keller und ähnlichen Räumen ist nur zulässig, wenn dieselben hinreichend luftig und trocken sind.

Mehrere andere Samen, z. B. jener der Weißtanne, werden ebenfalls in ähnlicher Weise am besten bewahrt. In einer frostfreien oder wenigstens nicht tief sich erkältenden trockenen Kammer schüttet man die Früchte, den Weißtannensamen mit den Schuppen, ohne weitere Beimischung oder auch zwischen Sägemehl eingebettet in lockeren Bänken auf. Häufiges Umstechen ist bei der Weißtanne, deren Samen sehr leicht verdirbt, notwendig. Am besten allerdings bewahrt man ihn in den geschlossenen Zapfen; aber es ist schwierig, letztere über Winter geschlossen zu erhalten.

d) Aufbewahrung in Säcken unter Dach. In kleineren, frei in trockenen Kammern aufgehängten Säcken überwintert man gewöhnlich die vorher abgelüfteten Samen der Birke und den ausgeklengten Erlensamen. Sind die Früchte mit den Zweigen abgeschnitten worden, so

---

[1]) Siehe Burckhardt, Säen und Pflanzen. 6. Aufl. 1893.

bindet man diese in kleine Büschel und hängt sie frei in luftigen Kammern auf.

Diese Sämereien erfahren gewöhnlich, auch bei der aufmerksamsten Behandlung, ziemlich viel Abgang, und wo nur immer die Herbst- oder Winter-(Schnee-)Saat zulässig ist, da abstrahiert man von der Überwinterung vollständig.

e) Die Aufbewahrung in durchlöcherten Kästen ist vor allem bei dem ausgeklengten Samen der Kiefer, Fichte und Lärche im Gebrauch, kann aber auch mit Vorteil auf die meisten übrigen kleinen Sämereien in Anwendung kommen, wenn dieselben vorher vollständig abgelüftet sind und fleißig gerührt und gewendet werden.

f) Cieslar[1]) fand, daß bei Aufbewahrung von Nadelholzsämereien unter luftdichtem Verschlusse die Keimkraft längere Jahre sich erhält als bei Aufbewahrung unter Luftzutritt; bei Benutzung großer Flaschen ist auch jede Beschädigung und Minderung der Sämereien durch Tiere ausgeschlossen.

g) Auch die Aufbewahrung unter Wasser, das sich stets erneuert, gibt gute Resultate; dagegen wird, nach Cieslar[2]), die Keimung verzögert, wenn die Aufbewahrung in Brunnenwasser geschieht.

H. Durchschnittliche Samengüte (Keimkraft).

Trotz aller Vorsicht bei Gewinnung, Zubereitung und Aufbewahrung gelingt es nicht, Sämereien zu erhalten, von welchen jedes Korn keimkräftig wäre; viele taube Körner werden schon mit der Ernte eingesammelt, viele verlieren die Keimkraft durch die darauffolgende Behandlung, so daß es als ein gutes Ergebnis betrachtet werden kann, wenn unter 100 Körnern keimkräftig sind (Keimprozent)[3]): bei der Robinie 75, Eiche 69, Schwarzerle 38, Buche 27, Ulme 26, Birke 25 %; die besseren deutschen Firmen liefern: Esche und Hainbuche 65—70 %, Eichel, Buchel, Edelkastanie, Ahorn, Linde, Robinie von 55—65 %; Ulme 40—50, Erle 30—40, Birke 20—30 und Weide und Pappel 5—10 % Keimkraft.

Für die Nadelhölzer konstatierte die schweizerische Kontrollstation: Zirbe 85, Fichte 68, Föhre 65, Schwarzföhre 63, Weymouthsföhre 55, Douglastanne 48, Lärche 38, Tanne 27 %.

Die Samenfirmen liefern nach Jahren verschieden guten Samen; nämlich Fichte 75—80, Föhre 70—75, Weymouthsföhre und Schwarzföhre 65—70, Tanne 55—65, Zirbe 40—50, Lärche 30—40 %.

J. Der An- und Verkauf der Sämereien

geschieht teils nach dem Gewicht, teils nach dem Volumen; es wäre zu wünschen, daß beide Maße zugleich benutzt würden, obwohl auch darin noch

[1]) Dr. Cieslar, Versuche über Aufbewahrung von Nadelholzsamen. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1897.

[2]) Dr. Cieslar, Versuche über Aufbewahrung von Eicheln. Zentralbl. f. d. ges. Forstwes. 1896.

[3]) Nach den Erfahrungen der schweizerischen Samenkontrollstation (Zürich) während der Jahre 1876—1894.

keine Garantie liegt, daß der Same frisch und keimkräftig ist. Zum Vergleiche von Gewicht und Raummaß sei folgendes bemerkt:

1 l Eicheln	wiegt 0,75 kg;	1 kg enth.	270—300 Körner.
1 „ Bucheln	„ 0,45 „	1 „ „	4—4,5 Taus. Körner
1 „ Eschensame	„ 0,15 „	1 „ „	13—14 „ „
1 „ Ahornsame	„ 0,13 „	1 „ „	11—12 „ „
1 „ Ulmensame	„ 0,05 „	1 „ „	100—140 „ „
1 „ Zirbeln	„ 0,50 „	1 „ „	3,5—5 „ „
1 „ Föhrensame	„ 0,50 „	1 „ „	150—170 „ „
1 „ Fichtensame	„ 0,45 „	1 „ „	120—150 „ „
1 „ Lärchensame	„ 0,45 „	1 „ „	140—170 „ „
1 „ Weymouthsföhrensame	„ 0,40 „	1 „ „	55—65 „ „
1 „ Weißtannensame	„ 0,40 „	1 „ „	20—24 „ „
1 „ Douglastannensame	„ 0,40 „	1 „ „	87 „ „
1 „ Lawsons Zypressensame	„ 0,23 „	1 „ „	500 „ „

Der Transport der Sämereien erfolgt in Säcken; neuerdings werden Kisten empfohlen.

Bezüglich der Preise der Sämereien sei nachfolgende Zusammenstellung von Laspeyres[1]) für Preußen angeführt:

Nach 16 jährigem Durchschnitte betrug der Preis von

1 hl	Eicheln . .	15,76 Mark
1 „	Bucheln . .	21,36 „
1 kg	Schwarzerlen	0,86 „
1 „	Weißerlen .	1,62 „
1 „	Birken . .	0,60 „
1 „	Föhren . .	4,45 „
1 „	Fichten . .	1,73 „
1 „	Lärchen . .	2,43 „
1 „	Tannen . .	0,75 „

Der Föhrenpreis	schwankte zwischen	3,05 und	8,10 Mark
„ Fichten „	„ „	1,05 „	3,40 „
„ Lärchen „	„ „	1,18 „	6,37 „
„ Tannen „	„ „	0,38 „	1,67 „

In 6 Jahren ist die Buchel als mißraten angegeben; ebenso fehlten Traubeneicheln; die übrigen Sämereien waren jedes Jahr erhältlich.

K. Die Verwendung der Sämereien

ist heutzutage fast ausschließlich auf Anzucht von Pflanzen gerichtet; mit dieser Bestimmung der Verwendung tritt für alle weiteren Erwägungen und Maßnahmen der Waldbau an die Stelle der Forstbenutzung. Zu gewerblichen Zwecken dient nur ein kleiner Bruchteil der im Walde gebildeten Sämereien; aus den Bucheln wurde vor der Einführung des Olivenöles ein Speiseöl bereitet; das Öl wurde durch Stampfen oder Pressen aus den

[1]) Dr. Laspeyres, Der Preis der wichtigsten Waldsämereien von 1880—1895. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. 1896.

Bucheln gewonnen; die Eichel wird zuweilen geröstet (Eichelkaffee) und ist dann wohl wegen des reichen Gerbstoffgehaltes ein Stimulans für den Magen.

In Waldungen, in welchen Edelkastanien, Walnüsse, Haselnüsse u. s. w. vorkommen, kann die Gewinnung der Früchte derselben und deren Verwertung und Verwendung als Obst sogar den Hauptertrag der betreffenden Waldungen darstellen.

In früherer Zeit bildete die Verwendung der Früchte des Waldes, insbesondere von Eicheln, Bucheln, Nüssen, Beeren, Wildobst, einen eigenen Zweig der Waldnutzung unter dem Namen Mastnutzung; die genannten Früchte waren bestimmt zur Fütterung von zahmen Schweinen und Parkwild aller Art. Es wurde diese Mast die Obermast oder das Ecker ich genannt, im Gegensatz zur Untermast, Erdmast oder Wuhl, welche aus Würmern, Insektenlarven, Maden, Pilzen, Wurzeln u. s. w. sich zusammensetzte. Wegen der Seltenheit der Samenjahre, wegen der vielfachen Beschädigungen im Walde und insbesondere an den fruktifizierenden und deshalb meist in Verjüngung stehenden Beständen ist die Mastnutzung fast gänzlich verlassen worden. Nur da, wo sie als Recht besteht, oder in entlegeneren Laubholzwaldungen oder bei einem sehr reichen Fruchtertrage hat sie noch einige Bedeutung. In letzterem Falle wird dann meist die ganze Nutzung verpachtet oder als Vergünstigung an Ärmere überlassen.

Man unterschied früher die Ernte an für Tiere genießbaren Früchten in Vollmast, Halbmast und Sprengmast: im ersten Falle reichte das Fruchterträgnis für waldbauliche Zwecke und für die Feistung der Tiere aus[1]; bei einer Halbmast blieb für die Tiere nur so viel, daß sie gesättigt wurden; bei einer Sprengmast war die Hutung meist ausgeschlossen. Daß unter Umständen die Ausübung der Mast durch Schweineeintrieb auch forstwirtschaftlich wertvoll sein kann zur Bodenverwundung, Insektenvertilgung u. s. w., kann hier nur gestreift werden.

[1] Zur Feistung braucht ein Schwein rund 66 Tage und verzehrt dabei täglich 12,2 l Eicheln oder 16,2 l Bucheln nach Stogers Mitteil. im Vereine für Niederösterreich, Steiermark u. s. w. 1895.

Dritter Abschnitt.

Gewinnung und Verwendung der Blätter, Zweige und Wurzeln der Bäume.

Nach den Untersuchungen von Ebermayer, Weber, Ramann, Councler, Emeis u. a. enthalten die Blätter und Zweige große Nährstoffmengen an stickstoffhaltigen Substanzen, Kohlehydraten und Mineralsalzen. Bei Verwendung der Zweige und Blätter zu Futterzwecken[1]) stellen sie den eigentlichen Nährwert dieser Baumteile dar, da die Holzwandung größtenteils unverdaulich ist. Zu Beginn der Blatt- und Sproßbildung sind genannte Stoffe am reichlichsten vorhanden; bei Abschluß der Vegetation tritt der größte Teil derselben aus den sich verfärbenden Blättern zurück und wandert als Reservematerial in die ausdauernden Triebe. Der Nährwert der Blätter und Triebe hängt somit zunächst ab von der Zeit der Nutzung; das abgefallene Laub ist so geringwertig, daß es nur für Einstreuzwecke sich eignet. Am kahlen Baume sind die einjährigen Triebe an Futterwert die reichsten; von da an nimmt der Wert ab in dem Verhältnisse, in dem der Holzanteil zur gesamten Masse wächst; 1—2 cm dicke Ästchen kommen als Futterreisig kaum mehr in Frage. Als Holzarten für Futterlaubgewinnung eignen sich jene am besten, welche dem Viehbisse bei der Waldhut am meisten aussetzt sind; in erster Reihe stehen Esche, Pappel, Weide (besonders S. alba, Caprea, vitellina, pentandra), Linde, Ahorn, Eiche; solange die Blätter jung sind, liefern auch Buche und Ulme gutes Futter; den höchsten Futterwert soll die kanadische Pappel haben. Unter den Nadelhölzern ist die Weißtanne am meisten gesucht; selbst die Fichte wird verwendet, am wenigsten die Lärche. Indessen kommt es auch auf die Tiergattung an, welche zur Fütterung in Frage steht; denn Ziegen und Schafe nehmen jedes Laubfutter an, während das Hornvieh weit wählerischer ist.

Man rechnet 150 kg Laubfutter ohne Zweige, 125 kg mit Zweigen im Nährwerte gleich 100 kg mittleren Wiesenheus. Grandeau fand in der Trockensubstanz einjähriger Triebe ohne Blätter bei

[1]) L. Dimitz, Futterlaub und Futterreisig. Nach dem heutigen Stande der Theorie und Praxis besprochen. Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1894.

	Buche	Eiche	Heu
Protein	11,08	14,40	11,10
Fett	1,30	2,97	2,70
Rohfaser	34,15	30,14	3,60
Stickstofffreie Extraktivstoffe	49,32	47,64	47,20
Asche	4,15	4,85	7,40

Nach den Versuchen an der landwirtschaftlichen Akademie in Bonn war der Erfolg der Reisigfütterung bei Arbeitspferden negativ; Wiederkäuer eignen sich besser, am besten Schafe. Birkenreisig zeigte die günstigste Wirkung, dann Rotbuche, Hainbuche war am schlechtesten; frische Zweige sind stets besser als getrocknete; der Wert des Reisigs als Futter liegt eigentlich in der Rinde und den Knospen; nur in Futternotjahren kommt Reisig als Zusatz zu Stroh oder Heu in Frage. Das Unternehmen, das mit der Anfertigung von Maschinen zur Zerkleinerung des Reisigs sich befaßte (Ramann-Laue), ist inzwischen wieder eingegangen.

Bei den immergrünen Nadelhölzern ist der Wert der Zweige, der in ihrem Aufbau, in ihrer Farbe, Benadelungsdichte, Haltbarkeit u. s. w., liegt größer als der Futterwert. Bei den Wurzeln entscheidet deren Zähigkeit. Die nachhaltige Gewinnung von Blättern und Zweigen kann auf verschiedene Weise gesichert sein; es gibt Landschaften, besonders in wärmeren Klimastrichen außerhalb Deutschlands, in welchen ein eigener Niederwald von Laubhölzern besteht, ähnlich den Weidenheegern, mit 1—2jährigem Umtriebe; in anderen Gegenden ist ein Stammausschlagbetrieb in Gebrauch, d. h. die stehenden Laubholzstämme werden aufgeastet, die an den Astwunden alljährlich in wachsender Zahl hervorbrechenden Zweige genutzt; auch der Kopfholzbetrieb liefert Futterlaub und Futterreisig; gelegentlich werden die heranwachsenden Bäumchen der Nieder-, Mittel- und Hochwaldungen, die schädlichste Form der Nutzung, herangezogen; dagegen ist die Entnahme der Blätter und Zweige von zur Fällung aus anderen Gründen bestimmten Bäumen nur empfehlenswert (Neumeister)[1]. Als Werkzeuge für die Gewinnung wären Messer, Heppe, Axt, für schwächeres Material auch Schere zu nennen.

Verwendung und Zulässigkeit der Nutzung. Blätter beziehungsweise belaubte Triebe dienen zur Fütterung meist der zahmen, seltener der wildlebenden Tiere; unter den Haustieren werden besonders Schaf und Ziege, seltener Rind und Pferd mit solchem, teils frischem, teils getrocknetem Materiale gefüttert. Nur in Gegenden mit Wiesenmangel, z. B. in den Mittelmeerländern, oder mit verarmter Bevölkerung kommt der Laubfütterung einige Bedeutung zu; außerdem gewinnt diese Nutzung an Wert zur Zeit eines allgemeinen Futtermangels (Notjahr 1893). Von solchen Zeiten abgesehen sollte die Futterlaubnutzung so viel als möglich aus dem Walde verbannt werden. In Gegenden mit Reisbau werden die jungen Blätter und Triebe zur Gründüngung in die überschwemmten Felder gestampft (Japan); Laub- und Nadelholzzweige finden sodann Verwendung als Schutzmittel gegen Besonnung beim Blumen- und Gemüsebau wie im forstlichen

[1]) Dr. Neumeister, Die Ertragssteigerung der Eichenschälwirtschaft. Allgem. Forst- u. Jagdzeit. 1893.

Gartenbetriebe: Zweige in herbstlicher Laubfärbung mit und ohne farbenreiche Früchte, selbst Nadelholzzweige mit Zapfen dienen dekorativen Zwecken; Nadelholzzweige (Deckdaxen, Deckreisig) sind in größter Menge zum Eindecken frostempfindlicher Gewächse nötig.

Aus Föhren-, Fichten-, Tannen- und Zirbennadeln werden gelegentlich Öle (Waldluft, Waldgeist) destilliert; über Waldwolle, welche aus Kiefernnadeln zubereitet werden soll, siehe: „Seegrasnutzung" im III. Teile.

Ausgedehnte Verwendung finden die Zweige der Nadelhölzer als grüne Aststreu (Hackstreu, Schneitelstreu, Daxstreu, Daxen).

Die Gewinnung der grünen Aststreu geschieht am stehenden Baum entweder durch Herunterreißen der Äste vom Boden aus oder durch Besteigen der Bäume und Abhauen der Äste, oder endlich durch Gewinnung der Aststreu am gefällten Stamme.

Die verderblichste Gewinnungsart ist das sog. Streureißen, das namentlich in den Tiroler und Schweizer Alpen an vielen Orten unter dem Namen „Schnatten oder Schneizen" im Gebrauche ist. Man bedient sich hierzu eiserner, auf langen Stangen sitzender Haken, womit die erreichbaren Äste heruntergerissen werden. In anderen Gegenden besteigt der Arbeiter die Tannen mit Hilfe von Steigeisen und beginnt nun mit einem kleinen Handbeile die Äste vom Schafte wegzuhauen. Bei pfleglicher Gewinnung unterwirft man nur die demnächst zum Hieb bestimmten Stämme der Nutzung und ästet dieselben allmählich innerhalb einiger Jahre von unten gegen oben fortschreitend aus. Wird aber ohne Rücksicht auf Waldpflege verfahren, so werden die Bäume mit Belassung des obersten Gipfelstückes oft fast kahl geästet. Am einfachsten und am wenigsten beschwerlich erfolgt die Gewinnung der Aststreu am gefällten Holze in den gewöhnlichen Schlägen.

Die auf irgend eine Art von den Nadelholzstämmen abgenommenen Äste werden gewöhnlich vorerst nach Hause gebracht und mit einem scharfen Handbeil auf einem Holztlotze in kurze Stücke zusammengehauen, alles Prügel- und Astholz von mehr als Fingerdicke zu Brennholz ausgeschieden und das übrige als Streu verwendet. — Wenn die Aststreu in regulären Schlägen nebenbei ausgenutzt werden soll, so geschieht es mit Vorteil gelegentlich des Wellenbindens: der Arbeiter faßt dabei, vor dem Zusammenhauen des Astholzes auf Wellenlänge, jeden Ast mit der Hand und haut mittels der Heppe oder eines alten Säbels die benadelten Zweigspitzen weg.

Die Menge des nutzbaren Nadelreisigs hängt von der Holzart, Bestandsform, Art der Gewinnung und dem Alter der Bäume ab.

Weißtanne und Fichte liefern einen höheren Ertrag als die Kiefer. Während bei der Weißtanne und Fichte die Beastung nur aus einer Bezweigung besteht, teilt sich der Schaft der Kiefer in der Krone in wahre Äste, und es kommt daher zu der lockeren Benadelung der Kiefer auch noch der Umstand, daß dort die Krone eine große Menge zu Streu nicht benutzbaren Astholzes enthält. Dazu haben die Weißtanne und Fichte viele schwache Klebästchen an Schaft und Zweigen, die der Kiefer fehlen. Was die Bestandsform betrifft, so steht der schlecht geschlossene Femelwald anerkannt über dem Hochwald; ja, es ist die Aststreuwirtschaft recht eigentlich in jenen Gegenden zu Hause, wo der Femelbetrieb die herrschende Betriebsart ist (Tiroler und Schweizer Alpen, Privatwaldungen des Fichtelgebirges, Fränkischen Waldes, württembergischen Schwarzwaldes u. s. w.).

Viele Waldungen der Alpen sind durch das übermäßige Reisschnatten in ihrem

Ertragsvermögen so heruntergebracht, daß sie nunmehr auch die mäßigsten Ansprüche an diese Nutzung nicht mehr zu befriedigen vermögen. Im fränkischen Walde und im Fichtelgebirge, auch in einigen Schwarzwaldteilen dagegen haut jeder Waldbauer bei mäßiger Nutzung alljährlich per Morgen 1—1½ Wagen Reisigstreu aus seinen Femelwaldungen seit undenklichen Zeiten herunter, ohne die Beeinträchtigung des Nachhaltes zu befürchten.

Bezüglich des Alters, in welchem die Bäume das Maximum an Schneitelstreu geben, ist zu beachten, daß im Stangenholzalter die Reproduktion nach Verletzung am größten ist, daß dagegen die Äste um so mehr Kleinzweige ansammeln, je älter sie werden.

Das Schneiteln der Stämme verursacht wohl nur bei einer exzessiven, d. h. bis in die oberste Baumkrone sich erstreckenden Nutzung eine Störung des Massenzuwachses; unzweifelhaft aber ist, daß geschneitelte Stämme mit der Zeit für Nutzholzzwecke, insbesondere Schnittware, wegen der Bildung von Überwallungswülsten und Kröpfen unbrauchbar werden.

Die Nutzung der feineren Wurzeln der Nadelhölzer, insbesondere der Fichte, ist nicht geregelt und angesichts der Schädlichkeit, welche diese Nutzung für alle Bäume nach sich zieht, deren Fällung nicht in nächster Zeit beabsichtigt ist, auch nicht als nachhaltiger Betrieb an ein und demselben Baume denkbar. Die Nutzung geschieht meist wie die Entnahme von anderem gleichen Zwecken dienendem Materiale, wie kräftigen Schößlingen vom Haselstrauch, der Ochsenzunge (Viburnum Lantana) u. a., auf dem Wege des Frevels.

Wurzeln und Triebe werden erwärmt (gebäht), dann um ihre Achse gedreht und als äußerst zähes, gröberes Bindematerial verwendet.

Vierter Abschnitt.

Eigenschaften, Gewinnung, Verwertung und Verwendung des Harzes.

1. Anatomische Verhältnisse[1]).

Die Ausscheidung des Harzes geht normal nie nach außen, sondern in einen zwischen den Zellen gelegenen Raum (Interzellularraum) oder ins Innere der Zelle selbst vor sich. Danach unterscheidet man Harzgänge und Harzzellen oder Harzschläuche. Letztere sind Parenchymzellen, in welchen das Harz in Tropfenform als Balsam auftritt, wobei mit dem Alter der Parenchymzelle eine Zunahme der Harzmenge in der Zelle sich zeigt; sobald das Plasma der Zelle verschwindet, hört jede weitere Harzanhäufung auf. Das Plasma aber wandert aus den Zellen aus, sobald diese mit der Splintschicht des Holzes, in der sie liegen, in Kernholz übergehen, oder sobald sie mit der Rinde, in welcher sie ebenfalls auftreten, durch die schalenförmige Kork- oder Borkeplattenbildung aus der lebenden Rinde ausgeschnitten werden. Sämtliches Querparenchym (Markstrahl) des Holzes und der Rinde der Nadelhölzer wird zu Harzschläuchen; vom Längsparenchym führen nur die den Harzgang bildenden oder ihn begleitenden Parenchymzellen Balsam; außerdem sind die letzten Zellen des Jahresringes bei Tannen und Tsugen vielfach Parenchym mit Harz. In der Rinde enthalten außer den Markstrahlzellen Harz das Phelloderm, Hypoderm und die Schließzellen der Spaltöffnungen.

Harzgänge oder Harzkanäle entstehen nur zur Zeit der Bildung des betreffenden Pflanzenteiles; eine nachträgliche Bildung von Gängen oder Lücken durch Auflösung von Pflanzengeweben ist bei den Nadelhölzern nicht nachweisbar. Die Trennung der Wandungen der Zellen behufs Bildung eines Kanales und das Auftreten von Harz in demselben erfolgen gleichzeitig. Durch Teilung der den Kanal bildenden Zellen wächst der Durchmesser, und bei jeder Zellteilung tritt auch neues Harz in den Kanal über. Im Holze ist die Vergrößerung des Kanales schon im ersten Jahre ab-

[1]) Dr. H. Mayr, Die Sekretionsorgane der Fichte und Lärche. Bot. Zentralbl. 1885. Derselbe, Das Harz der Nadelhölzer. Berlin 1894.

geschlossen: in der Rinde dagegen setzt sich die Vergrößerung im Durchmesser durch Zerrung infolge des Dickenwachstumes des Baumes fort, bis Borkebildung einsetzt.

Der Verlauf der horizontalen und vertikalen Harzgänge im Holze ist bereits im ersten Abschnitt Seite 31 erwähnt; es gelang uns der Nachweis, daß jeder Horizontalgang aus einem vertikalen entspringt, so daß eine direkte Verbindung zwischen diesen beiden Harzgangsystemen jederzeit besteht (Figur 319).

Außerdem stellt sich eine Verbindung zwischen Horizontal- und Vertikalgängen auch ein, wenn solche Gänge sich zufällig berühren (Schnittpunkt von *f* und *d* in Fig. 312), wobei beide Kanäle größere Zwischenzelllücken aufweisen (Fig. 320, punktierte Linien).

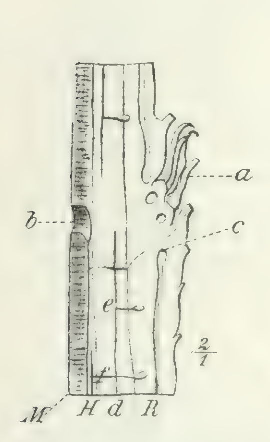


Fig. 319. Grenze zweier Fichtenjahrestriebe. *a* Beginn des Rindenganges des letzten Jahres, *b* Markunterbrechung, *c* Ende des Rindenganges des vorausgehenden Jahres; die Horizontalgänge *e* und *f* entspringen aus dem Vertikalgange *d*.

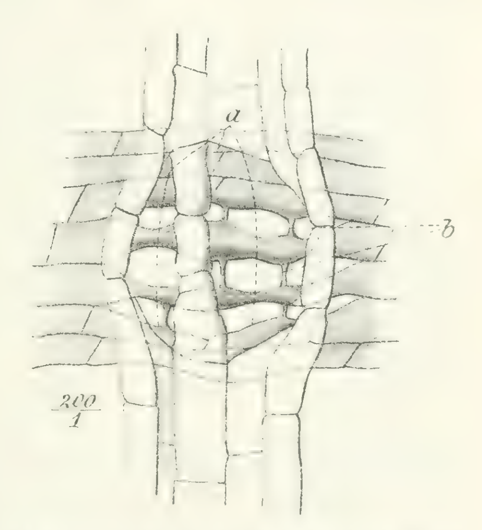


Fig. 320. Die Interzellularlücken des vertikalen, *b* jene des horizontalen Ganges, wodurch zwischen beiden Gängen Verbindung hergestellt ist.

Bei den Föhren bleiben auch nach dem Bildungsjahre die Kanalzellen (auch Auskleidungszellen, Sekret- oder Epithelzellen genannt) dünnwandig; bei den Fichten, Lärchen und Douglastannen werden von den dünnwandigen Gangzellen mit jedem Jahre mehr und mehr Zellen in dickwandige, normale Parenchymzellen umgewandelt. Kurz vor dem Übergang in die Kernholzregion wachsen nun alle dünngebliebenen, plasmahaltigen Zellen zu einem die Kanäle verstopfenden Füllgewebe (Thyllen) aus (Fig. 321).

Dieser Verschluß der Harzgänge beim Übergang von Splint in Kern ist von entscheidender Wichtigkeit für die Feststellung der durch die Harznutzung dem Stamme entzogenen Harzmenge und für die Beurteilung der Einwirkung der Nutzung auf die Qualität des Holzes.

Die **vertikalen Harzkanäle** zeigen nicht, wie vielfach vermutet wird, einen ununterbrochenen Verlauf durch den ganzen Schaft; nach unseren Ergebnissen sind die längsten Harzgänge der Fichte in der unteren Stammhälfte nicht über 0,7 m, in der oberen nicht über 0,4 m; bei der Lärche sind die entsprechenden Zahlen 0,3 m und 0,15 m; die kürzesten Kanäle liegen in der Nähe der Äste; der mittlere Verlauf eines Kanales liegt tiefer im Jahresringe als die beiden Enden, welche somit später gebildet werden als die Mitte des Kanales. Viele Gänge enden mit dem Holzringe dicht am Cambium, ohne jedoch im folgenden Jahre in den neuen Jahresring überzutreten. Hart nebeneinander streichende Vertikalgänge setzen ihre Lumina in Kommunikation durch eine Parenchymzellgruppe, deren dünnwandige Zellen auseinandertreten. Die Zahl der Vertikalgänge nimmt auf gegebener Querschnittsfläche mit dem Alter langsam zu; die Südseite des Stammes enthält mehr als die Nordseite.

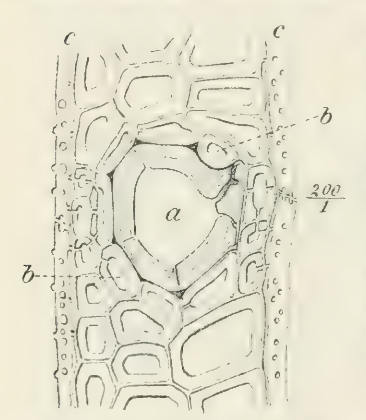


Fig. 321. Querschnitt durch einen Vertikalgang, der durch Auswachsen einer Zelle (*a*) verschlossen ist; *b* dickwandige Parenchymzellen; *cc* Markstrahlzellen mit Stärke und Harztropfen.

Die **Horizontalgänge** sind stets englumiger als die vertikalen; sie liegen in der Mitte der Markstrahlen und erstrecken sich mit diesen noch in die Rinde, wo sie blind endigen; ihre Zahl ist sehr groß, an Fichten fanden sich auf 1 qcm Mantelfläche des Holzes 50—110 Gänge; unterster und oberster Schaftteil enthalten mehr Gänge als der mittlere; **während der Vegetationsruhe ist der Gang durch die lückenlose Kambialschicht in ein Rinden- und ein Holzstück getrennt**, so daß das Harz aus dem einen nicht in den anderen Teil passieren kann; erst mit der neuen Jahresringbildung öffnet sich wiederum die Verbindung.

Abnorme Harzbehälter im Holze sind alle **Wundparenchyme** (siehe hierüber S. 99); solches Gewebe entsteht teils äußerlich nicht sichtbar, wie bei Frostwunden, Quetschwunden, teils auch sichtbar als Überwallung, wobei zwischen den neuen und den toten Holzlagen eine Harzausscheidung erfolgt, so daß diese Wülste auch äußerlich mehr oder weniger mit Harz sich überziehen. **Abnorme Harzgänge** kommen sowohl bei den Holzarten vor, welche auch normale Gänge zeigen (Fichten, Lärchen, Föhren und Douglastannen), als auch bei den übrigen Nadelhölzern und sind, wie Tschirch in Bern gezeigt hat, pathologischen Ursprunges. Daß pathologische Zustände, insbesondere Erkrankung durch Wurzelpilze, auch die Bildung von Harzbeulen in der Rinde der Tanne und Douglastanne auffallend steigert, haben wir bereits 1893 nachweisen können.

In der Rinde und in den Nadeln ist der Verlauf der Harzgänge je nach Holzarten verschieden; bei Picea, den **Fichtenarten**, und Pseudotsuga, den **Douglastannen** gehen die beiden Kanäle der Nadeln durch deren Basis in die Rinde des Triebes über, um dort mit den in bestimmter Zahl 8 · 13 · 21 · 26 . . . . auftretenden Vertikalgängen in Verbindung zu treten. Die Rindenharzgänge zweier Jahrestriebe stellen zwei in sich geschlossene Systeme ohne gegenseitige Verbindung dar (Fig. 319 *ac*).

Bei Verletzung eines Vertikalganges der Rinde kann daher nur eine kleine Menge Harz austreten. Mit dem Einsetzen der Borkebildung — auf der Südseite im siebenten, auf der Nordseite im zehnten und im Bestandesschlusse im fünfzehnten Lebensjahre — werden die ersten Rindenharzgänge ausgeschnitten, so daß Fichten und Douglastannen nur bis zum dreißigsten Lebensjahre Längskanäle mit Harz aufweisen; dagegen ist die Innenrinde unter der Borke reich an horizontalen Harzgängen in den Markstrahlen. Bei Abies, den Tannenarten, und Tsuga, den Tsugen, ist der Verlauf der vertikalen Gänge in der Rinde derselbe wie bei der Fichte; einzelne Stücke derselben aber schwellen wie bei den Douglastannen zu Beulen mit verstärkten Auskleidungszollschichten an, so daß aus ihnen das Harz technisch gewonnen werden kann. Die Kanäle bleiben längere Zeit — bei Tanne bis zu 80 Jahren — tätig; die Innenrinde enthält keine Harzgänge. Bei den Föhren — Gattung Pinus — sind nur die ein- und zweijährigen Pflanzen, soweit sie einfache Nadeln tragen, nach dem Typus der vorigen Nadelholzgattungen gebaut; die später auftretenden Kurztriebnadeln (je zwei, drei oder fünf) tragen zwei Harzgänge in den beiden Nadelkanten und einen in der gewölbten Seite; zahlreiche andere Kanäle treten noch dazu. Kein Nadelgang geht in die Rinde über; dagegen besteht zwischen den vertikalen Harzgängen der Rinde verschiedener Jahrestriebe eine Vereinigung, die durch das Dickenwachstum der Quirläste schon frühzeitig unterbunden wird; außerdem beginnt schon mit zehn Jahren Kork aufzutreten. Bei den Lärchen, Gattung Larix, besteht keine Verbindung zwischen Nadel- und Rindenharzgängen; nur die kurzen Gangstücke in den Kurztrieben entsprechen den vertikalen Rindengängen der vorigen Nadelholzgattungen; die im Hypoderm gelegenen Harzgänge der Längstriebe sterben schon im ersten Jahre mit der Korkbildung ab; die Innenrinde führt horizontale Kanäle wie die Fichten, Föhren und Douglastannen.

2. Chemische und physikalische Eigenschaften des Harzes.

Der in den Nadelhölzern sich findende **Balsam**, gemeinhin **Harz** oder **Terpentin** genannt, ist ein Gemenge von festen und flüchtigen Kohlenwasserstoffen; bei der Destillation des Harzes erhält man Terpentinöl von der Formel Kohlenstoff = 10, Wasserstoff = 16.

Der ausfließende Balsam erhärtet allmählich durch Verdunstung des flüchtigen Terpentinöles und durch Oxydation zu einem teils kristallinischen, teils festen Harze, das Hartharz. Wird frisch dem Baume entnommener Balsam eingetrocknet, so bleibt eine durchsichtige, feste Masse zurück, Kolophonium oder Geigenharz genannt. Dieses Hartharz nimmt im Baume mit dem Alter stetig zu, indem immer mehr von den vorhandenen flüchtigen Ölen zu festem Harze oxydiert wird. Nachstehende Tabelle zeigt diese Veränderung deutlich für Fichte und Föhre.

In 100 g frisch ausfließendem	Splintharze der Fichte	sind	74,87	g festes Harz
	Kernharze (Harzgallen) der Fichte	„	80,90	„ „ „
	Splintharze der Föhre	„	69,48	„ „ „
	Kernharze „ „	„	75,59	„ „ „
	Splintharze der Weymouthsföhre	„	61,70	„ „ „
	Kernharz der Lärche	„	79,33	„ „ „
	Rindenharz der Tanne	„	62,85	„ „ „
	Splintharz der Pinus rigida	„	64,15	„ „ „

3. Verteilung des Harzes im Baume.

Aus unseren Untersuchungen ergibt sich, daß bei normalem Auftreten des Harzes der harzreichste Teil des Baumes das Wurzelholz ist; daran reiht sich der Erdstamm mit Wurzelanlauf (bis 2 m Höhe), das Astholz, der bekronte Schaft, der astlose Schaft, die Rinde; das technisch wertvollste Stück des Stammes ist somit das harzärmste; die Südhälfte des Schaftes ist harzreicher als die Nordhälfte; der Splint ist, entgegen dem allgemeinen flüchtigen, aus dem reichlichen Harzausflusse entnommenen Urteile stets harzärmer als der Kern; an den Ästen ist — entgegen dem Gesetz der Schwere — die Oberseite harzreicher als die Unterseite; die Harzmenge (festes Harz) steigt im Baume mit dem Alter; von etwa 200 Jahren an nimmt sie wieder ab; daher inneres Kernholz ärmer an Harz als äußeres Kernholz. Alle Nadelhölzer produzieren auf wärmerem Standorte mehr Harz als auf kühlem; daraus folgt, daß Randbäume, Bäume in lichten oder stark durchforsteten Beständen, auf Südhängen, unter südlicheren geographischen Breiten (bei gleicher Elevation), auf Sandboten mehr Harz enthalten als unter entgegengesetzten Verhältnissen; das Steigen und Fallen des Harzgehaltes findet unabhängig von der Bewegung des spezifischen Gewichtes im Baume statt.

Um einen Anhalt über die im Holze enthaltene Harzmenge und zwar des Balsames, wie er im lebenden Baume sich findet, zu geben, entnehmen wir unseren Untersuchungen folgendes:

100jähr. Tanne	(bayr. Hochebene)	1	cbm	frisches	Splintholz	enthält	3,18	kg	Balsam
100jähr. Fichte	„	1	„	„	„	„	9,92	„	„
45jähr. Föhre	(Donautal)	1	„	„	„	„	13,89	„	„
113jähr. „	„	1	„	„	„	„	24,23	„	„
„ „	„	1	„	„	Kernholz	„	33,95	„	„
235jähr. „	„	1	„	„	Splintholz	„	20,85	„	„
„ „	„	1	„	„	Kernholz	„	37,23	„	„
80jähr. Lärche	(bayr. Hochebene)	1	„	„	„	„	34,08	„	„
138jähr. Weymouthsföhre	(Wisconsin)	1	„	„	Splintholz	„	29,47	„	„
85jähr. Weymouthsföhre	(Ansbach)	1	„	„	„	„	18,82	„	„

Um den Harzgehalt fremdländischer Nadelbäume mit dem der unserigen vergleichen zu können, wurde die Harzhartmenge pro kg absolut trockenen Holzes ermittelt.

1	kg	abs.	trock.	Kernholzes	der	Fichte (Norwegen)	enthielt	8,96	g Hartharz,
1	„	„	„	„	„	Tanne (Bayern)	„	12,13	„ „
1	„	„	„	„	„	Fichte „	„	14,98	„ „
1	„	„	„	„	„	Douglastanne (Nordamerika)	„	19,34	„ „
1	„	„	„	„	„	Lärche (Tirol)	„	23,40	„ „
1	„	„	„	„	„	Föhre (Norwegen)	„	24,26	„ „
1	„	„	„	„	„	Spirke (Alpen), (Pinus uncinnata)	„	30,40	„ „

1 kg abs. trock. Kernholzes der Douglastanne (Hamburg) enth. 38,92 g Hartharz.
1 „ „ „ „ „ Lärche (bayr. Hochebene) „ 45,88 „ „
1 „ „ „ „ „ Föhre (Donautal) „ 52,40 „ „
1 „ „ „ „ „ Weymouthsföhre (Bayern) „ 67,04 „ „
1 „ „ „ „ „ „ (Nordamerika) „ 78,76 „ „
1 „ „ „ „ „ Pitch-Pine (Pine palustris) (Nordamerika) „ 82,78 „ „

Aus obiger Reihe folgert, daß die Weymouthskiefer das harzreichste Holz von allen bei uns erwachsenden Nadelhölzern besitzt; daran reihen sich Föhre, Lärche, Fichte und Tanne. Die Douglastanne kommt hierin zwischen Fichte und Lärche zu stehen, während Pitch-Pine alle obigen Nadelhölzer an Harzmenge übertrifft.

Das Astholz der Fichte enthält in 1 kg abs. trockenen Holzes 59,09 g
„ Wurzelholz „ „ „ „ 1 „ „ „ „ 98,57 „
„ Astholz „ Lärche „ „ 1 „ „ „ „ 44,00 „
„ Wurzelholz „ „ „ „ 1 „ „ „ „ 58,35 „

Abnorme Verteilung des Harzes findet an jeder durch Verwundung bloßgelegten Stelle des Baumes statt, indem das aus dem Baume ausgepreßte Harz die Wunde überzieht und nach Verdampfen des Wassers in Zellwände und Zellumina einwandert. Diese Verkienung unterbleibt bei Kernholzwunden, da aus dem Kern kein Harzerguß stattfindet. Pilze, welche Holz und Rinde mit ihren Fäden durchwuchern, wie Agaricus melleus, Polyporus annosus, Peziza, Pestalozzia, Paridermium u. a., verursachen ebenfalls Harzausfluß und Verkienung; in den Wurzelstöcken, besonders der Föhre, wird durch Vermoderung das Harz allmählich nach dem Stockinnern getrieben, das völlig verkient (Speckkien). Verkientes Holz wird seines hohen Brennwertes wegen zum Feueranmachen, früher zur Beleuchtung und zu Pechfackeln benutzt. Zu diesem Zwecke wurden früher die Stämme absichtlich ihrer Rinde teilweise beraubt, damit das bloßgelegte Holz verkiene[1]. Heutzutage ist das Kienholz durch obige Pilze erzeugt oder ein Nebenprodukt der Harzgewinnung.

4. Harzgewinnung am stehenden Stamme.

Die Methode der Harzgewinnung ist zunächst abhängig von der Baumart und dem Baumteile. Um nicht zu wiederholen, was bereits unter den anatomischen Verhältnissen hierüber gesagt wurde, sei dieser Punkt im Anhalt an eine kurze Besprechung der Harzgewinnung bei den einzelnen Holzarten erwähnt.

Bei der Fichte (Picea excelsa) stammt das Harz zumeist aus dem Splinte des Holzkörpers, weniges ergießt sich aus den verletzten Rindenkanälen (besonders der Innenrinde), nichts aus dem Kernholze; bei der Harzung besteht ein Wechsel, derart, daß der Harzwald in zwei Teile zerlegt

[1] G. Mann berichtet das Gleiche aus Indien. Ind. Forester 1881.

wird. Auch Maßregeln sind getroffen, daß die Harzung nur 15—20 Jahre vor dem Abtriebe beginnt[1]).

Die zum Zwecke der Harznutzung nun künstlich und regelmäßig beigebrachten Wunden, welche nur bis auf das Holz gehen, nennt man Lachten (Risse, Laken, Lochen, Lachten u. s. w.). Zum Lachtenreißen bedient sich der Harzscharrer eines an einem ziemlich langen Stiele befestigten, starken, am Ende sichelartig gekrümmten Messers, womit er am unteren Teile des Baumes 3—6 cm breite und 1—1,5 m lange Rindenstreifen durch scharfe Schnitte abhebt und den Splint also streifenweise bloßlegt. Die Lachten werden auf jener Seite des Stammes angebracht, die dem Harzscharrer zur Aufsammlung als die bequemste dünkt: in einigen Gegenden wählt man mit Vorliebe die südliche Seite; nach Grebe soll man sie zwischen je zwei Hauptwurzeln anbringen, da hier der Harzfluß am stärksten und das Ansetzen der Harzmeste am bequemsten ist. In der Regel aber begnügt man sich nicht mit einer Lachte per Stamm, sondern man reißt beim erstmaligen Anlachten sogleich zwei auf den einander entgegengesetzten Seiten des Stammes und richtet ihren Abstand wenigstens so ein, daß man später mit der zunehmenden Stärke des Baumes noch zwei oder drei dergleichen Lachten in gleichmäßiger Verteilung einpassen kann. Im Verlauf des ersten und zum geringeren Teile auch noch im zweiten Jahre dringt der Terpentin aus den Wundrändern in die Lachte, überzieht dieselbe und ist nun im zweiten Sommer so weit erhärtet — die Reife des Harzes —, daß er als Harz ausgescharrt werden kann. Der Pechler bedient sich hierbei eines gegen das Ende gebogenen, löffelartig ausgehöhlten, an den Rändern messerscharfen Scharreisens, das an einem passend langen Griffe sitzt, kratzt hiermit das in der Lachte angelegte Harz rein ab und sammelt es in einem untergestellten, aus Fichtenrinde gefertigten zuckerhutförmigen Harzkorb, die sog. Harzmeste oder Hocke (Schwarzwald). Man füllt dann das gesammelte Harz aus der Harzmeste in größere mit Reifen gebundene Fichtenkörbe, in welchen es fest zusammengetreten und dann abgefahren wird.

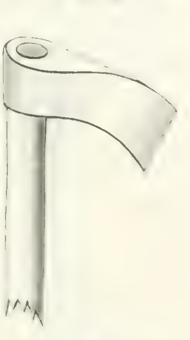
Gewöhnlich alle vier Jahre erfolgt unmittelbar nach dem Harzscharren das Anziehen oder Fegen der Lachten und das Flußscharren. Nach drei bis vier Jahren hat sich nämlich jede Lachte an den Wundrändern durch eine Überwallungsleiste mehr oder weniger geschlossen, und der fernere Harzaustritt ist verhindert: man reißt nun mit dem Scharreisen diese zugewachsenen Ränder wieder auf, d. h. man zieht die Lachte an und ermöglicht also einen erneuerten Austritt des Harzes.

Das sog. Baum- oder Bruchharz, welches aus den Lachten überhaupt, am reinsten aus den jüngeren Lachten, gewonnen wird, ist das wertvollere. Das geringwertigere, über die Lachte herabgeflossene Harz, der sog. Fluß, wird nebst den von den kienigen Seitenrändern der Lachte ausgeschnittenen Fegspänen gleichfalls gesammelt: es ist mit Holz- und Rindenteilen vermischt und dient als unreineres Harz vorzüglich zum Kienrußbrennen. (Pickharz, meist ein Drittel der Gesamtharzausbeute.)

---

[1] v. Holleben, Über die Harzung in den fürstl. schwarzb. Waldungen. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1880.

In Österreich wird die Schwarzföhre[1]) (Pinus austriaca) auf Harz genutzt; auch bei dieser Holzart stammt das Harz vorzugsweise aus dem Splintteile des Baumes; wo geregelte Verhältnisse bestehen, erfolgt die Harzung nur in solchen Beständen, welche nach dem betreffenden Hauungsplan für das betreffende Jahrzehnt zum Hiebe kommen. Das Anhauen erfolgt an der Südseite oder an der Seite, an welcher die Krone am stärksten entwickelt ist. Zuerst wird 10 cm über Boden eine 8 cm tiefe Kerbe gehauen, in derem Grunde der 4—8 cm tiefe Napf oder Grandel angelegt wird. Schief gegen den Grandel ins Holz getriebene Rinnen sammeln das von der rindenentblößten Splintholzschichte abfließende Harz; wöchentlich zweimal wird ein Teil der Rinde oberhalb der Kerbe entfernt, so daß die Lachte in einem Jahre bis zu 40 cm Höhe anwächst; auf der Holzfläche eingefügte Holzspäne (Vorhackscheiter) leiten das Harz abwärts in den Grandel, der alle 14 Tage ausgeschöpft wird. Durch die alljährliche Erweiterung der Lachte um 40 cm und das seichte Abschaben des Holzes erstreckt sich die Lachte schließlich bis zu 6 m am Stamme aufwärts und umfaßt zwei Drittel des Stammumfanges. Das im Grandel sich ansammelnde Harz heißt „Rinnpech", das von der Lachte abgekratzte Harz das „Scharrpech".


Fig. 322.
Harzhacke (Rabchot).

Die Harznutzung an der Seestrandföhre (Pinus maritima) im südwestlichen Frankreich ist bereits vielfach Gegenstand einer ausführlichen Beschreibung geworden von Oser, Desnoyers, J. Gifford, Boppe, Violette und zuletzt in ausführlicher Weise von A. Engler[2]). Da Licht und Wärme, wie früher gezeigt, die Harzbildung fördern, so werden die Bestände kräftig durchforstet, so daß schon mit dem 15. und 20. Lebensjahre in Privatwaldungen, in Staatswaldungen mit dem 30. bis 40. Jahre die Harzung beginnen kann; etwa 300 Stämme pro Hektar werden ausgewählt als die besten Stämme, welche bis zum Ende der Umtriebszeit am Leben bleiben und Nutzholz liefern sollen; für sie ist eine Harzungsmethode mit der Erhaltung des Lebens (gemmage à vie) in Gebrauch. An den Bäumen des Nebenbestandes dagegen wird die Harzung so betrieben, daß die Bäume nach 4—6 Jahren absterben (Totharzung, gemmage à mort). Was erstere Methode anlangt, so wird meist nur eine Lachte am Stamme angebracht und 4—5 Jahre zur Nutzung offen gehalten. Mit Beginn des März werden Rinde und etwas Splint auf 4 cm Länge und 9 cm Breite mit einem eigenartigen Beile (Rabchot, Fig. 322) entfernt; alle fünf Tage wird nach oben hin etwas Rinde hinweggenommen, so daß am Schlusse des Jahres eine 65 cm hohe Lachte sich ergibt.

Am Fuße der Lachte wird eine Blechrinne zur Sammlung des Harzes

[1]) Siehe die treffliche Arbeit von Möller in den Mitteilungen des österr. Versuchswesens, III, sowie Hildenhagen, Die Harzung der Schwarzföhre im Wiener Walde. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1875.

[2]) A. Engler, Die Harznutzung und Harzindustrie in den Landen der Gascogne. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen. 1902.

und Leitung desselben in ein am Boden stehendes, blumentopfartiges Gefäß angebracht. Der Staat schreibt folgende Lachtengrößen vor: Ende des ersten Jahres 0,65 m, Ende des zweiten 1,40, des dritten 2,15, des vierten 2,90, des fünften 3,7 m. Mit der Fortsetzung der Lachte nach oben rückt auch der Sammeltopf an einem Nagel und der Ausflußrinne eingekeilt aufwärts.

Die Anlage der ersten Lachte erfolgt an der Ostseite des Stammes; nach fünf Jahren wird die zweite u. s. w. eröffnet, so daß 6—8 Lachten im ganzen an einem Stamme, der inzwischen haubar geworden ist, gefunden

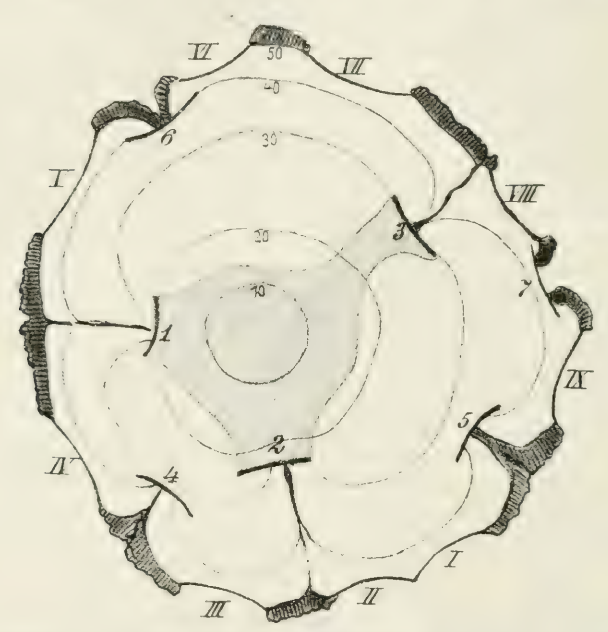


Fig. 323. Querschnitt durch einen Stamm der Seestrandföhre, welche anfänglich mit Erhaltung des Lebens (Lachte *1—7*), später zu Tode geharzt wurde (Lachte *I—IX*).

werden. Nun beginnt die Totharzung. Die Reihenfolge der während des Lebens des Baumes angebrachten Lachten ist der beigegebenen Fig. 323 zu entnehmen, welche der Technologie von Boppe[1]) gezeichnet ist. Die arabischen Ziffern geben die Reihenfolge der während des Lebens des Baumes alle vier Jahre angelegten Lachten; mit dem 45. Jahre des Baumes beginnt die Totharzung, durch gleichzeitiges Anhauen jeder irgendwie brauchbaren Stelle im vorliegenden Falle der Lachten *I—IX*; mit dem 51. Lebensjahre starb der Stamm ab.

Das Harzen der langnadeligen Föhre (Pinus palustris oder australis) im Süden der Vereinigten Staaten von Nordamerika, des Baumes, der zugleich das Pitch-Pine-Holz liefert, erfolgt nach einer Methode,

[1]) Boppe, Technologie forestière. 1887.

welche jener an der Schwarzkiefer am nächsten steht. Chas. Mohr[1]) beschreibt das Harzen (tap. orchard, box. bleed) derart, daß 20—40 cm über dem Boden ein 20 cm Quandel eingehauen wird; das Abtrennen der Rinde und äußersten Splintteile geschieht mit einem scharfen Messer, an dessem Griffe eine 4 Pfund schwere eiserne Kugel zur Unterstützung der Kraft angebracht ist. Allwöchentlich wird die Lachte um ca. 1,5 cm erweitert, so daß am Schlusse des Jahres die Lachte bis 0,5 m anwächst. Mohr hat vorgeschlagen, der Lachte die Gestalt von zwei nach unten vereinigten Armen zu geben und an der Vereinigungsstelle ein Gefäß zum Abfangen des Harzes aufzuhängen.

Mehr oder weniger ähnlich dem Bisherigen ist die Harznutzung bei den übrigen Föhrenarten; so wird Pinus halepensis in den östlichen Mittelmeerländern, besonders Griechenland, auf Harz genutzt; Pinus Thunbergii in Japan, Pinus Khasiana in Assam, Pinus Merkusii auf der Malayischen Halbinsel, Pinus excelsa, die einzige fünfnadelige Föhre zusammen mit der dreinadeligen Pinus longifolia im nordwestlichen Indien; in Amerika ward in früheren Zeiten die Pechföhre oder Stechföhre (Pinus rigida) benutzt.



Fig. 324. Anlage der Lachte unter der Rinde des Stammes.

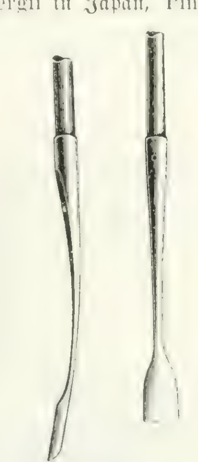


Fig. 325. Schäleisen zur teilweisen Ablösung der Rinde.

Für die Harznutzung an Fichten und Föhren dürfte vielleicht folgende neue Methode[2]) beachtet werden, welche das Verflüchtigen des wertvollsten Bestandteiles des Harzes, des Terpentinöles, verhindert, die Austrocknung, Verwundung und Zerstörung des bloßgelegten Holzes einschränkt.

Zuerst wird mit dem Zentrumsbohrer über dem Boden, an der Südostseite des Stammes, schief nach oben ansteigend, ein seichtes Loch von dem Durchmesser der Ausflußrinne bis ins Holz eingebohrt; vom Loche aus-

[1]) Dr. Ch. Mohr, The timber Pines of the Southern United States. 1897.

[2]) Dr. H. Mayr, Das Harz der Nadelhölzer, seine Entstehung, Verteilung, Bedeutung und Gewinnung. Berlin 1894.

gehend wird mit einer Axt ein etwa 50 cm langer Einschnitt am Stamme aufwärts angefertigt, um von diesem aus mittels eines eisernen Schälinstrumentes (Fig. 325) die Rinde ohne Zerbröckelung derselben abzutrennen (Fig. 324). Durch Einschieben gefalteter Blechstreifen von verschiedener Länge zwischen Holz und Rinde in der angedeuteten Lage soll das Wiederanlegen der Rinde und eine etwaige Verwachsung und Überwallung vereitelt werden; zugleich wird damit das ausgepreßte Harz in eine gemeinsame Bahn geleitet (Fig. 326). Die beiden untersten Blechrinnen werden so eingefügt, daß ihre Endspitzen in die Ausflußrinne münden. Zum Auffangen des abfließenden Balsams dient ein Gefäß mit trichterförmigem Deckel und kleiner Öffnung in demselben. Auf die Weise dürfte die Verdampfung des Öles und die Verunreinigung des Harzes wohl ausgeschlossen sein.

Bei der Lärche (Larix europaea) stellen sich wegen ihrer kronenfreien Entwicklung im höheren Alter Windrisse ein, als tangential oder radial verlaufende Spalten in der Nähe bezw. durch das Mark. Diese Spalten




Fig. 326. Anbringen der Blechstreifen, Ausflußrinne und des Sammelgefäßes bei einer neuen Harzungsmethode.

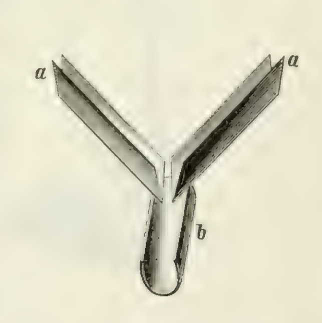


Fig. 327. *a a* Zuleitungsrinnen, *b* Ausflußrinne.

füllen sich mit Harz. Um dieses Harz zu nutzen, bestehen zwei Methoden: So tief als möglich wird ein Loch in den Stamm, schief nach oben ansteigend, bis ins Mark des Baumes gebohrt; das ausfließende Harz sammelt sich in einem am Boden stehenden Gefäße. Beim zweiten Verfahren wird das Loch schief von oben nach unten verlaufend gebohrt; das aus den Spalten und dem Splinte zusammenfließende Harz wird ausgeschöpft. Österreich und Tirol liefern am meisten Harz.

Da bei der Tanne (Abies pectinata) nur die Rinde Harzgänge führt, welche zuweilen zu größeren Beulen anschwellen, so beschränkt sich die Balsamernte auf ein Anstechen der Beule. Ähnlich ließe sich auch das wohlriechende Harz aus der Rinde der Douglastanne entnehmen.

5. Ausbeute.

Nach den praktischen Erfahrungen der Harznutzung geben nachstehende Holzarten die beigefügten Roherträge an Harz pro Stamm und Jahr:

Pinus Rhasiana . .	7,0 kg	Die Abnahme an Harzmenge geht mit der Abnahme an Wärme des Klimas genau parallel.
„ Merkusii . .	6,0 „	
„ palustris . .	4,2 „	
„ maritima . .	3,0 „	
„ longifolia . .	2,5 „	
„ austriaca . .	2,1 „	
(alte Stämme)	3,8 „	
„ excelsa . .	1,2 „	
Picea excelsa . .	0,5 „	

Über die Erträge an Lärche und Tanne sind keine Zahlen gesammelt worden; für die Schwarzkiefer wird von Stöger 3,8, von Minnichsdorfer 4,9 kg angegeben.

6. Die Verwertung[1]) der Nutzung

geschieht auf verschiedene Wege: Entweder Verpachtung der Nutzung einer bestimmten Waldfläche oder Verpachtung pro Stamm und Jahr, wobei für den Stamm eine maximale Lachtenhöhe vorgeschrieben ist; auch Selbstbetrieb und nachfolgender Verkauf der Harze findet sich in Übung.

7. Einfluß der Harznutzung

auf den Baum kann eine Verschlechterung des Kernes in Gewicht, Festigkeit, Dauer, wie unsere Untersuchungen ergaben, nicht veranlassen; diese Feststellung ist inzwischen durch direkte Prüfung der Festigkeiten geharzter und nicht geharzter Stämme von Gomberg[2]) voll bestätigt worden. Für den Splint, von dem allein ja alles Harz stammt, ist eine geringere Dauer (die ihm ohnedies nicht zukommt!) behauptet worden; jedenfalls ist die mechanische Verletzung und Zerstörung des Nutzwertes des betr. Stammstückes bedeutend. Die Bildung von verkientem Holze an der Lachte ist jedoch nicht ohne Belang. Stöger und Seyffert[3]) haben außerdem an Versuchen nachgewiesen, daß Zapfen und Samen der geharzten Föhren etwas kleiner sind, und daß die Keimlinge hieraus etwas geringere Wuchskraft besitzen; eine Degeneration der Föhre sei durch den Harzentzug nicht nachweisbar. Nördlinger[4]) zeigte, daß während der Harzung zwar engerringiges und schwereres Holz erzeugt werde, daß dieses aber geringere Festigkeit wegen des welligen Faserverlaufes zeige.

[1]) Schuberg, Über die Harznutzung. Baurs Monatsschr. 1870. — Böhmerle, Die Harznutzung der Schwarzkiefer im Wiener Walde. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1883.

[2]) United States Department of Agriculture. Forestry Division Bull. 8. 1893.

[3]) Zentralblatt für das gesamte Forstwesen. 1879, 1885.

[4]) Dr. Nördlinger, Einfluß der Harzung auf Wachstum und Holz der Schwarzföhre. Unters. a. d. forstl. Vers. Österreichs. 1881.

8. Verwendung des Harzes.

Der wertvollste Bestandteil des Harzes ist das Terpentinöl, das aus dem Harze durch Destillation mit Wasser gewonnen wird; das zurückbleibende Hartharz wird als Geigenharz, Kolophonium, bezeichnet; es ist in ihm durch die Destillation bereits eine teilweise Zersetzung eingetreten.

Aus	dem	Fichtenharze	oder	deutschen Terpentin		werden	20 %	Terpentinöl
„	„	„	„	französischen „		„	25 %	„
„	„	„	„	amerikanischen „		„	17 %	„
„	„	„	„	venezianischen „	(Lärche)	„	25 %	„
„	„	„	„	Straßburger „	(Tanne)	„	33 %	„
„	„	„	„	kanadischen „	(Tsuga)	„	18 %	„
„	„	„	„	österreichischen „	(Pinus austr.)	„	25 %	„

gewonnen.

b) Die Harzgewinnung aus dem Holze des gefällten Stammes ist eine Methode, die nur unreine, mit Teerproducten vermischte Harze und Terpentinöle gibt. Durch Trockendestillation von harzreichen Hölzern in trichterförmigen Gruben oder in geschlossenen Öfen wurde früher und wird in entlegenen Waldgebieten noch heute eine Rente aus dem Walde erzielt (Teerschwelerei).

In Verbindung mit der Harznutzung steht zuweilen noch die Pechsiederei, um aus Fichtenharz Brauer- und Schusterpech darzustellen; die Abfälle bei der Pechbereitung (Pechgrieben oder Pechgriefen) können weiter zur Kienrußbereitung benutzt werden.

Fünfter Abschnitt.

Übrige Nebenprodukte der Waldbäume.

Kampher oder Kampfer, eine Kohlenwasserstoffverbindung von zäher, kristallinischer Beschaffenheit und einem eigenartigen Geruche und Geschmacke; er verflüchtigt bei gewöhnlicher Temperatur.

Kampfer entsteht in sackförmigen Erweiterungen von Parenchymzellen des Splintholzes und anderen Teilen des Kampferbaumes, Cinnamomum Camphora; im Kernholze häuft sich Kampfer auch in den übrigen Holzzellen an, so daß Kern- und Wurzelholz sehr alter Bäume am reichsten an Kampfer sind. Durch Zerkleinerung des Holzes und trockene Destillation erhält man den reinen weißen Kampfer. Japan hat die wichtigsten Kampferbestände und durch Eroberung der Insel Formosa geradezu ein Monopol erworben. Sein jährlicher Export beträgt 2,5 Millionen Kilogramm. Dryobalanops Camphora auf Borneo liefert ebenfalls Kampfer.

Koniferin ist ein Glykosid, das unter Aufnahme von Wasser leicht in Glykose übergeht. Es findet sich vorzugsweise im Kambialsafte zur Zeit der Entstehung des Jahresringes. Durch Oxydation entsteht bei Behandlung mit verdünnten Säuren Koniferylalkohol und aus diesem durch abermalige Oxydation Vanillin; dieses bildet weiße, aromatisch duftende Kristalle, welche jenen vollkommen gleichen, welche aus der Schotte der Vanillepflanze ausgeschieden werden.

Zucker ist in Form von Rohrzucker im Safte aller Holzarten, insbesonders zur Zeit der kambialen Tätigkeit, vorhanden. Technisch verwertbarer Saft in großer Menge wird nur bei Verwundungen gewisser Holzarten, z. B. des Ahorns und der Birke, ausgeschieden. Welche Kraft diesen Vorgang unterhält, ist noch unbekannt; wahrscheinlich liegt sie in der mit der Umwandlung von Stärke in Zucker in Zusammenhang stehenden Turgeszenz des ganzen Splintkörpers.

Ahorne liefern große Mengen von Zucker und Sirup in Amerika[1]). Bei Verwundung des Baumes im Januar, sobald die Lufttemperatur über 0° gestiegen ist,

[1]) Nach Dr. John Gifford, Practical Forestry 1902, jährlich 25 Millionen Kilogramm Zucker und 11,4 Millionen Liter Sirup.

fließt bereits reichlich zuckerhaltiger Saft aus. Zu diesem Zwecke wird in Amerika der Ahornbaum, Zuckerahorn zumeist, 2—3 Fuß über dem Boden bis auf eine Tiefe von 5—10 cm angebohrt und ein Holunderstück mit durchstoßener Markröhre oder eine Metallröhre, an welchen zugleich der Sammelkessel hängt, eingefügt; durch dieses Rohr können in maximo 174 Liter pro Stamm und Jahr ausfließen. Daraus lassen sich 10 Pfund Zucker gewinnen, im Durchschnitt rechnet man, daß ein Stamm 4 Pfund Zucker pro Jahr gibt. Der Saft wird jeden Morgen gesammelt; mit dem Blattausbruch hört das Ausfließen des Saftes auf; vor dem dreißigsten Jahre soll kein Baum angebohrt werden, er kann aber dann bis zum höchsten Alter auf Zucker genutzt werden; von der Beschädigung des Baumes abgesehen, ist bis heute kein nachteiliger Einfluß auf die Qualität des Holzes und die Lebenskraft des Baumes nachgewiesen worden. Auch unsere europäischen Ahornarten geben reichlich Sirup, der im Aroma dem des nordamerikanischen Zuckerahorn (Maple-syrup) kaum nachsteht; ganz besonders würde hierzu der Bergahorn sich eignen.

Auch die Birke stößt, vor dem Laubausbruch verwundet, zuckerhaltigen Saft aus, der teils roh als heilendes Getränke, teils nach einer schwach alkoholischen Gärung als „Birkenwein“ genossen wird.

Farbstoffe, in größerer Menge in den Zellen des Holzkörpers angehäuft und aus denselben extrahierbar, enthalten nur den Tropen angehörige Bäume, wie das Rotholz (Pernambuk), Caesalpinia brasiliensis, echinata, Sappan; das Blauholz oder Campecheholz (Haematoxylon campechianum aus Westindien); das rote Santelholz (Pterocarpus santalinus aus Ostindien); einen gelben Farbstoff gibt die Rinde der nordamerikanischen Färbereiche (Quercus tinctoria), die Berberitze, die Rinde von Maclura aurantiaca (Nordamerika), Phellodendron amurense (Ostasien); eine braune Flüssigkeit entsteht durch Kochen aller unserer, sowie auch fremder Hölzer; auch die Fruchtschalen verschieden gefärbter Beeren enthalten nutzbare Farbstoffe, wie Rhamnus Frangula. Technisch kaum benutzte Farbstoffe sind sodann der grüne Farbstoff des Chlorophylls, der rote bezw. gelbe des Erythro- und Xanthophylls. Nur der Umstand, daß manchen Farbstoffen eine größere Haltbarkeit zukommt, hat ihnen neben den leuchtenden Farben der Teerindustrie noch einige Verwendung gesichert.

Gummi und Lack. Gummi (Holzgummi) ist zwar als Bestandteil der Holzwandung überaus verbreitet, technisch brauchbar und nutzbar ist nur der in der Rinde vorhandene und meist erst nach Verletzungen der Rinde aus den Gummischläuchen ausgepreßte Gummi. In der Rinde ist Gummi suspendiert in Wasser als Milchsaft vorhanden.

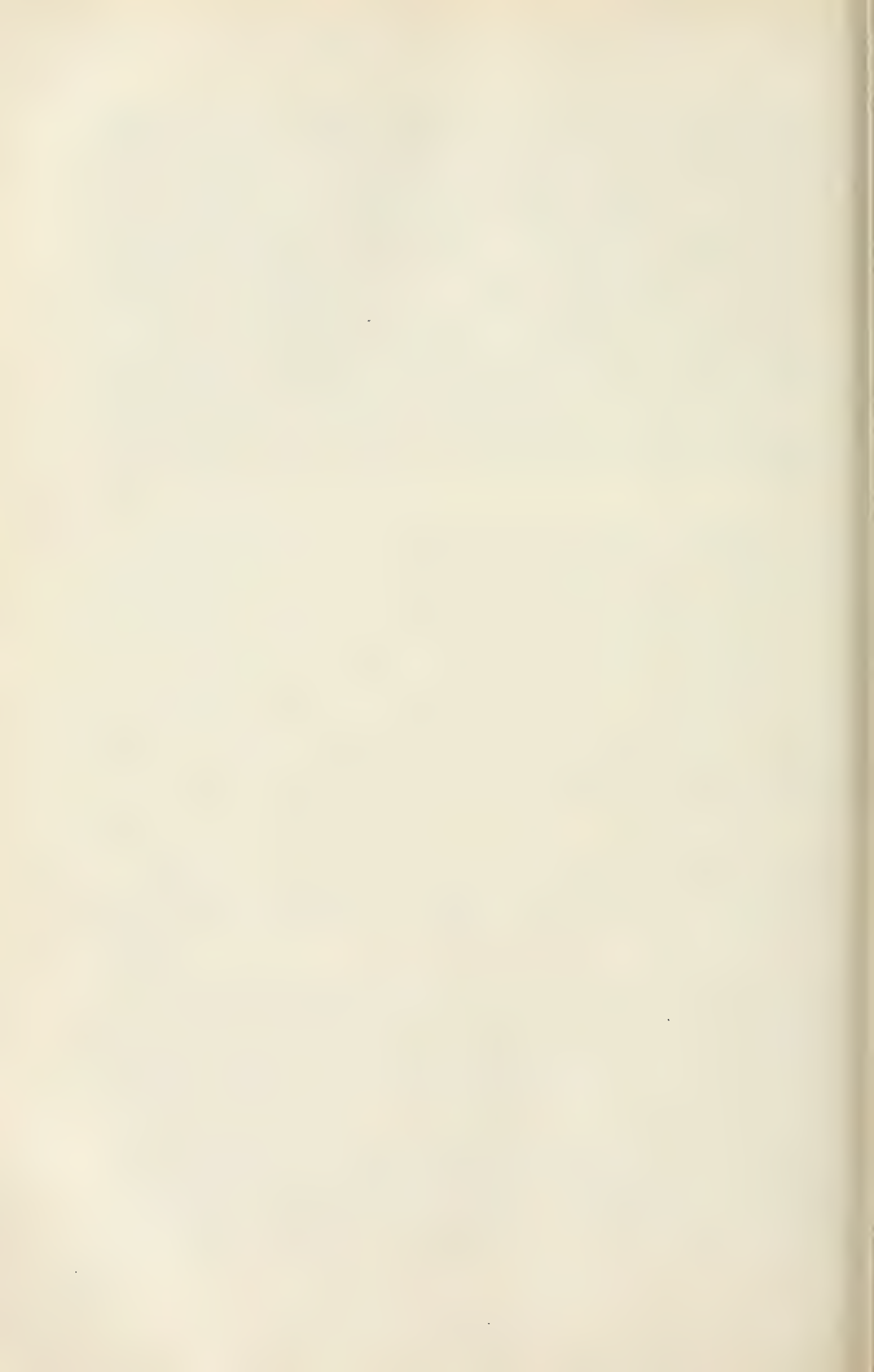
Arabischen Gummi geben Akazienarten des nordöstlichen Afrika; elastischen Gummi und Kautschuk liefern Ficus-Arten, besonders Ficus elastica, dann Vahea-, Bassia-, Pelagium-Arten; Guttapercha stammt von Isonandra, Gummigutt von Garcinia Morella; Kirschgummi, meist geringwertig, wird auf Grund pathologischer Vorgänge in Prunus-Arten ausgeschieden; Gummi geben auch die australischen Eucalyptus-Arten.

Leimartige Stoffe enthalten die Früchte von Viscum album (Vogelleim); eine noch zähere Masse ist der Vogelleim aus der Rinde von Trochodendron (Japan); Substanzen zum Leimen des Papieres (Bastpapieres) liefern Hydrangea, Hibiscus, Acer crataegifolium (Japan). Unter den Lacken ist der chinesische oder japanische Lack, als Milchsaft aus Einschnitten in der Rinde von Rhus vernicifera gewonnen, der berühmteste.

Öle, Fette und Wachs. Öle entstammen größtenteils den Sämereien, aus welchen sie durch Pressen gewonnen werden: Bucheln, Wal-, Hasel- und viele andere Nüsse geben Öle: vegetabilisches Wachs in größerer Menge überzieht die Rinde von Myrica cerifera; in größerer Menge ist Wachs enthalten in den Früchten von Rhus succedanea, aus welchem Brennöl und Kerzen hergestellt werden (Japan).

Salizin ist ein Bitterstoff, der aus der Rinde von Weiden und Pappeln dargestellt wird und in der Medizin als antifebricum an Stelle des Chinins dient.

Chinin ist ein bitteres Alkaloid von stark basischer Eigenschaft, so daß es als phosphorsaures oder schwefelsaures Chinin in den Handel kommt. Es findet sich in der Rinde des Cinchona-Baumes, der in den wärmeren Subtropen in einem Niederwalde, ähnlich dem Eichenschälwalde, bewirtschaftet wird; außerdem besteht in sehr luftfeuchten Lagen und zur Zeit des Regenmonsuns die Übung, die Rinde bis hart an das Cambium von den Bäumchen herunterzuschneiden, worauf neue Innenrinde sich ansetzt. Es ist gelungen, den Chiningehalt bis auf 20% zu steigern, indem man Reiser von besonders chininreichen Bäumen auf Cinchonawildlinge aufpfropfte (Java).



Dritter Teil.

Eigenschaften, Gewinnung, Verwertung und Verwendung der Nebenprodukte des Waldbodens.



Erster Abschnitt.

Die Benutzung des Unkrautwuchses im Walde zur Fütterung.

Die zur Ernährung des Viehes dienenden wildwachsenden Unkräuter können auf zweierlei Art zugute gemacht werden, entweder durch Auftrieb des Viehes auf die Futterplätze „Waldweidenutzung“ auch genannt, oder durch Aufsammlung der Futtergewächse von seiten des Menschen und Benutzung derselben zur Stallfütterung. Hiernach zerfällt dieser Abschnitt in zwei Unterabteilungen: Grasnutzung durch Weidegang und Grasnutzung durch Menschenhand.

Erste Abteilung.

Grasnutzung durch Weidegang.

Die Nutzung durch Weidegang umfaßt alle für die Tiere genießbaren Gräsereien[1]), Kräuter, Blätter und Triebe der staudenartigen Gewächse und der forstlichen Kulturpflanzen.

1. Die Menge an Futter dieser Art hängt ab:

Vom Klima. In günstigem Klima ist die Futterproduktion größer als in rauhem; in ersterem wird der Weidegang schon gegen Ende April oder Anfang Mai möglich und dauert bis Mitte Oktober, im ungünstigen Klima ist die Hutung in weit engere Grenzen eingeschlossen, und in den rauhesten Lagen der Alpen verkürzt sie sich oft bis zu nur 10—12 Wochen. Die futterreichste Zeit des Jahres ist der Mai und Juni, in rauhen Hochlagen auch noch der Juli; in diesen Monaten wächst mehr Futter als in der ganzen übrigen Zeit zusammengenommen.

Vom Boden. Über den Wert der verschiedenen Bodenarten entscheidet im allgemeinen das Maß der Tonbeimischung; der reine Sandboden

---

[1]) Die vorzüglichsten, den Milchertrag bedingenden Futterkräuter der Alpenländer sind: Poa alpina, Alchemilla alpina, Plantago alpinus, Meum muttelina, Achillea moschata etc. Siehe: W. Strecker, Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser. 3. Aufl. 1900.

erzeugt in der Regel den ärmsten Graswuchs; auch die Kalksteingebirge, die sich vielfach durch Quellenarmut auszeichnen, schwer verwittern und tief zerklüftet sind, gehören zu den geringen Grasböden. Sobald aber dem Sand wie dem Kalk sich Ton in einem Maße beimischt, bei welchem die nötige Lockerheit und Wasserdurchlassungsfähigkeit nicht verloren geht, erreicht die Grasproduktion ihre höchsten Erträge. Von fast noch größerer Bedeutung als die Bodenzusammensetzung ist reichliche und konstante Feuchtigkeit während des Sommers. Deshalb gewinnt die Graserzeugung auf an und für sich wasserarmen Böden so auffallend durch Humusbeimischung oder durch den lockeren Schirm eines lichten Baumholzbestandes, der die Wasserverdunstung und den Zutritt trockener Winde mäßigt; aus gleichem Grunde zeichnen sich die Waldwiesen und Grasplätze der Waldgebirge so vorteilhaft durch größere Frische vor den natürlichen Wiesen außerhalb des Waldes aus. Wie sehr die Taubildung auf freien, aber durch Holzbüsche oder Boskets stellenweise unterbrochenen Weideflächen im Walde befördert wird, indem sich dann zwischen den Büschen eine ruhende Luftschicht erhält, ist besonders deutlich auf an und für sich trockenen Böden bemerkbar. Leidet der Boden an stehender Nässe, so erzeugt derselbe statt süßer Gräser bekanntlich Sauergräser, Binsen, welche für das Vieh ungenießbar sind.

Vom Lichte. Die Gräser, Kleearten und die meisten Futterpflanzen sind zumeist Lichtpflanzen; manche lieben das volle freie Sonnenlicht, zeigen dabei den größten Nährgehalt, aber härtere Beschaffenheit; andere Gräser und Kräuter lieben den Halbschatten, wo sie zwar weniger nahrungsreich, aber zarter in der Ausbildung der Blätter und Triebe erwachsen; aus diesem Grunde sind durch Kahlhiebe, Sturm, Feuer plötzlich freigelegte Flächen hierin ungünstiger (Enilobium-, Erigeron-Flächen) als von Bäumen überstellte Flächen, welche nie in Schluß kommen, wie die Eichenhutwaldungen der weiten Flußtalgebiete, die Lärchenwälder in den Hochlagen und die künstlich angelegten Lärchenwiesen, die Kopfholzweiden, Wirtschaftsformen, bei denen die Grasnutzung Hauptzweck ist.

Im Walde[1]), im Bestande erscheint die Begrünung am Boden zuerst in Lichtholzbeständen, wie Eiche, Birke, Föhre u. a., da diese selbst zuerst sich licht stellen; unter Halbschattholzarten, wie Esche, Ahorn, Ulme u. a., tritt die Verunkrautung des Bodens später auf, während sie in normal geschlossenen Schattholzbeständen von Fichte, Tanne, Buche ganz unterbleibt, am ungünstigsten hierin sind die Buchenbestände, deren Bodendecke meist bloß aus Laubabfall besteht. Im Hochwalde sind die günstigsten Wirtschaftsformen für Waldweide: schmale, kahle Saumschläge und Kahlschlag auf größeren Flächen; weit ausgedehnte Dunkelschlagstellungen, die durch Sturmbeschädigungen für forstliche Naturverjüngungszwecke unbrauchbar werden, geben die besten Weideplätze im Walde; Niederwald und Mittelwald, mit ihren teils reinen, teils schwach überschirmten Kahlflächen, reihen sich hier an. Naturverjüngungen unter Schirm des Altholzes mindern den Graswuchs beträchtlich; in voll gelungenen natürlichen Schattholzverjüngungen

---

[1]) Dr. Peter fand, daß die Begrünung von Sämereien hervorgerufen wird, die zwanzig und mehr Jahre im Boden geruht haben.

fehlt jegliches Futtergewächs für wildlebende und gezähmte Tiere mit Ausnahme der forstlichen Kulturgewächse selbst.

2. Der Weidegang. Die Waldweide wird vorzüglich durch Hornvieh (Milch- und Zuchtvieh), dann auch durch Schafe und Ziegen ausgeübt, das Pferd findet sich seltener bei der Waldhut ein.

Unter diesen verschiedenen Viehgattungen besitzt das Hornvieh die unschädlichste Art der Ernährung, denn es sucht vor allem seine Nahrung am Boden, und so lange ihm ein gesunder Gras- und Kräuterwuchs zu Gebote steht, greift es im allgemeinen die Holzpflanzen nur ausnahmsweise an. Das Schaf liebt mehr trockene Weide, es zieht kurzes Gras und holzige Kräuter dem hochbuschigen, üppigen Grase meist vor, liebt überhaupt mehr solches Futter, das im vollen Lichte gewachsen ist. Das Schaf greift die Holzpflanzen schon weit mehr an als das Hornvieh; wenn ihm die trockene Weide fehlt, schält es die Bäume, ähnlich wie das Hochwild. Absolut schädlich im Walde ist aber die Ziege, denn kein Tier hat eine so ausgesprochene Vorliebe für die Holzgewächse, die es auch beim reichlichsten Vorhandensein der besten Grasweide vor allem aufsucht. Diese gefräßigen, dem armen Mann freilich oft unentbehrlichen Tiere beißen die Knospen, jungen Triebe und Blätter fast aller Holzgewächse, die sie erreichen, ab; kein Wald ist ihnen zu weit, kein Berg zu hoch, kein mit Bäumen bewachsenes Fleckchen ist für sie unerreichbar, und selbst an den erwachsenen Gerten richten sie sich mit den Vorderläufen auf und versuchen sie umzubiegen oder sonst zum saftigen Gipfel zu gelangen. Die früher so reichlich bewaldeten Alpen von Südtirol, der südlichen Schweiz, die Waldungen Spaniens, Griechenlands, Siziliens u. s. w. sind hauptsächlich durch den Zahn der Ziegen zu Grunde gegangen, — und bis heute noch ist man dort nicht imstande gewesen, dieser Kalamität eine Grenze zu setzen.

Junges Vieh ist dem Walde stets schädlicher als Altvieh; auch die jungen Tiere des Hornviehes sind hiervon nicht ausgenommen, sie benagen die Holzgewächse teils aus Mutwillen, namentlich aber während der Abzahnung zur Erleichterung des Zahndurchbruches. Während man eine Herde alter, in guter Fütterung stehender Schafe oft ohne großen Nachteil in eine grasreiche Buchenbesamung oder in eine Fichtenkultur (wie mitunter im Harz geschah) treiben kann, ist dasselbe für eine Herde Lämmer niemals zulässig.

Daß bei Frage des Grasvorrates in irgend einem dem Verbeißen ausgesetzten Holzbestande die Menge des aufgetriebenen Viehes gegenüber der zur Hut eingeräumten Fläche mit in Rechnung zu ziehen sei, ist wohl einleuchtend. Sehr viele Alpenwaldungen z. B. leiden fortgesetzt durch allzustarke Überstellung des Viehstandes in den Berechtigungsbezirken.

Im allgemeinen steht der Futterbedarf der verschiedenen Viehgattungen in geradem Verhältnisse zum Gewichte der Tiere; der Futterbedarf für eine mittlere Kuh von 200 kg berechnet sich zur vollständigen Ernährung täglich auf 7—8 kg Heuwert, wenn, wie Hundeshagen annimmt, für jeden Zentner lebendes Gewicht einer Kuh 1,8—2 kg Futter als notwendig vorausgesetzt werden. Rechnet man das Jungvieh zu $^2/_3$ und das Gewicht eines Schafes zu $^1/_{10}$ einer ausgewachsenen Kuh, so ergibt sich als Futterbedarf des Jungviehes durchschnittlich 5 kg Heuwert täglich und eines Schafes $^3/_4$ kg. In welcher Größe der Futterertrag durchschnittlich per Hektar in einem zur Beweidung bestimmten Hutbezirke zu veranschlagen sei, läßt sich im

allgemeinen nicht sagen. Es genüge hier die Angabe, daß eine Waldgrasproduktion von 700 bis 900 kg Heuwert auf dem Hektar zu den besseren Erträgen gerechnet werden kann.

3. Volkswirtschaftliche Bedeutung. Der Vorteil, welcher der Landwirtschaft durch die Waldweide zugehen kann, ist bei der überaus großen Masse von Gras und Kräutern, welche alljährlich die Waldungen erzeugen, dann durch den Aufenthalt und die Bewegung der Tiere im Freien zu sehr in die Augen fallend, als daß derselbe einer näheren Auseinandersetzung bedürfte. Dagegen wird die Düngerproduktion durch den Weidegang erheblich reduziert, und wo, wie heute fast überall, die letztere den Angelpunkt der landwirtschaftlichen Produktion bildet, da ist die Waldweide ein offenbares Hindernis für den landwirtschaftlichen Aufschwung. Je ungünstiger aber die Verhältnisse der Futtererzeugung sind und je mehr der Landwirt genötigt ist, alle Mittel aufzusuchen, um wenigstens sein Vieh den Winter hindurch ernähren zu können, desto höher steigt der landwirtschaftliche Wert der Waldweide. Sie wird deshalb heute vorzüglich in neu der Besiedelung geöffneten Waldlandschaften, in klimatisch ungünstigen Gebirgswaldgegenden und dann bei weit gediehener Güterzerstückelung in Anspruch genommen.

Jeder Ansiedler in einem Urwaldgebiete sucht das Aufwachsen des Grases im Walde möglichst zu fördern, indem er das Dach des ohnedies locker geschlossenen Waldes noch weiter durchbricht. Zu diesem Zwecke werden die Bäume geringelt, d. h. Rinde und Splint werden in einem Ringe um den Stamm herum entfernt (girdle). Zur Beschleunigung der Grasproduktion trägt am meisten bei das Feuer, das alljährlich über den Boden dahineilend allmählich den Wald vernichtet, die reine Grasfläche, Wiese, Prärie zurückläßt: in Amerika, Asien und Australien wie an vielen Punkten Europas ist die Walddurchlöcherung und Verwüstung zum Zwecke der Waldweide heute noch die erste Art der Benutzung des Waldes.

Rauhe Gebirgsgegenden gestatten nur eine spärliche landwirtschaftliche Produktion, der künstliche Futterfruchtbau ist wenig ergiebig und der Strohertrag oft kaum zur Winterfütterung hinreichend. Die meisten geschlossenen Gebirgswaldkomplexe befinden sich in dieser Lage. Je ungünstiger die Verhältnisse der Ackerbauproduktion werden, desto mehr sieht sich die Bevölkerung auf Viehzucht hingewiesen und desto fleißiger benutzt sie die Waldweide: in den Alpen und höheren Mittelgebirgen findet dieses Verhältnis bekanntlich seinen höchsten Ausdruck, Zucht von Mastvieh, Milch- und Käsebereitung sind hier die wichtigsten Erwerbszweige der Bevölkerung, und die Waldweide überschreitet hier weit die Grenzen der forstlichen Unschädlichkeit.

Nicht minder nötigt weitgetriebene Güterzerstückelung zur Waldhut. Wo der arme Mann oft kaum so viel Feldfläche besitzt, um sich die nötigen Kartoffeln zu bauen, und oft kaum das nötige Winterfutter aufzubringen imstande ist, da dehnt er die Waldhut so lange wie möglich aus.

4. Forstwirtschaftliche Bedeutung. Die forstwirtschaftlichen Vorteile der Waldweide können nur in wenigen Fällen gestatten, der Waldweide das Wort zu reden. Dennoch dürfen auch diese nicht übersehen werden; sie bestehen in der Niederhaltung des die Holzpflanzen verdämmenden Graswuchses in Schlägen und Kulturen, in der Verhütung des Mäuseschadens und etwa noch in der Offenhaltung des Bodens zur leichteren Besamungsempfänglichkeit.

Es gibt viele beschirmte Schläge mit frischem, mineralisch kräftigem Boden, auf welchem ein nur mäßiger Lichtzutritt einen oft so überaus mächtigen Gras- und Unkrautwuchs hervorruft, daß die darunter befindlichen Holzpflänzchen zu Grunde gehen müssen, wenn für die Beseitigung des Grases nicht Sorge getragen wird. Es ist nicht zu leugnen, daß in den Alpen, im Schwarzwalde[1], im Harz u. s. w. manche Verjüngungen und Bestände gar nicht vorhanden sein würden, wenn der Viehtrieb nicht gewesen wäre. Doch stehen diesen Beispielen eines Nutzens der Waldweide ungezählte gegenüber, in denen sie zweifellos schädlich war, ja den Untergang des Wirtschaftswaldes und den Übergang zu einem Gestrüppe verschuldet hat, insbesondere ist dies da eingetroffen, wo der Ziege der Zutritt zum Walde gestattet wurde.

Sehr häufig hat starker Graswuchs, besonders in den an die Felder grenzenden Schlägen, Mäusefchaden im Gefolge. Unter den dürren überhängenden Grasbüschen und zwischen denselben finden die Mäuse offene Gänge und ein warmes geschütztes Winterlager, das sie vorzüglich bei tiefem Schnee aufsuchen, und dann von hier aus mitunter sehr beträchtliche Beschädigung an den jungen Buchenwüchsen durch Benagen der Rinde verüben. Das ständige Betreten der von Mäusegängen durchzogenen Gras- und Unkrautflächen, die Entfernung des gegen Feinde und Kälte schützenden Grases tragen wesentlich bei zur Verminderung des Mäuseschadens im Walde.

Es ist eine an vielen Orten gemachte Erfahrung, daß sich verlichtete Altholzbestände mit verhärtetem Boden, welche fleißig behütet worden sind, leichter verjüngen als jene, die der Hut verschlossen waren; nur dürfen solche Orte nicht zu förmlichen Viehangerplätzen werden. Das erklärt sich leicht durch die mit dem Viehtritt, namentlich auf etwas geneigten Flächen, verbundene, wenn auch nur mäßige Bodenverwundung.

Die Verwirklichung der vorausgehend besprochenen Vorteile der Waldhut ist mehr oder weniger mit Nachteilen für den Wald verbunden. Die Nachteile, welche der Waldbestockung durch die Viehhut drohen, bestehen hauptsächlich in der Schwächung der Bodenkraft, im Abweiden und Verbeißen der Holzpflanzen und dann in den Beschädigungen durch den Viehtritt an Boden und Pflanzen.

1. Jede dem Walde entnommene Nutzung muß eine Verminderung des Nahrungsbestandes für den Boden zur Folge haben. Daß mit den Futterstoffen große Mengen mineralischer Nahrungsstoffe dem Boden entführt und durch Verminderung der organischen Substanz auch die Humusbildung beeinträchtigt werden muß, ist unzweifelhaft; doch ist der Schaden wohl gering, da einerseits Dünger im Walde zurückbleibt, anderseits nicht alle organischen Produkte, die ja größtenteils aus der Luft stammen, durch das Vieh beseitigt werden, vielmehr dem Boden durch ihre Verwesung zu gute kommen; nur auf seichtgründigem Kalkboden, Geröllboden ist eine merkliche Verschlechterung der oberflächlichen Bodenkrume nachweisbar.

2. Schaden durch Abweiden und Verbeißen der Holzpflanzen. Das Weidevieh befriedigt seine Freßlust nicht allein am Gras- und Kräuterwuchse, sondern es greift, je nach Maßgabe der im folgenden näher zu betrachtenden Umstände, auch die Blätter, Knospen und jungen Triebe des Holzwuchses an. Daß durch das Verbeißen (Abnehmen, Ab-

---

[1]) Siehe Baur, Monatsschr. 1868. S. 48.

äsen) der Holzpflanzen, namentlich wenn sich dasselbe alljährlich für längere Zeit wiederholt, der Waldwuchs erheblich benachteiligt werden und selbst seine nachhaltige Existenz in Frage gestellt sein muß, das könnten viele Hektare Wald beweisen, wenn die Sache an und für sich schon selbstverständlich wäre. Ob und wann aber überhaupt eine Beschädigung durch Verbeißen der Holzwüchse zu befürchten steht, ob diese größer oder geringer ist, ist abhängig vom größeren oder geringeren Vorrat oder Mangel an Bodenfutter auf den Weideplätzen, von der Viehgattung, von der Empfindlichkeit der Holzart, von der Zeit, in welcher die Weide ausgeübt wird, vom Alter der behüteten Bestände und der Bestandsform, welcher letztere unterstellt sind.

Futtervorrat. Es versteht sich am Ende von selbst, daß, wenn das aufgetriebene Vieh in seinem Waldhutbezirke das nötige Futter am Boden nicht findet, es genötigt wird, die Holzpflanzen anzugehen.

Von ganz hervorragender Bedeutung auf die Schädlichkeit des Waldviehes für den Waldwuchs ist der Nahrungs- und Fütterungszustand desselben. Ausgehungertes Vieh jeder Art greift den Holzwuchs stets begieriger an als solches, das in gutem Futter steht; findet es dann im Walde nur spärliche Bodenweide, so kann beim Hornvieh wie bei den Schafen der Schaden höchst beträchtlich werden. Derart werden alljährlich die im Frühjahr aus der Lombardei nach Graubünden und Tirol hinübergetriebenen ausgehungerten Bergamaskerschafherden den Waldungen so überaus verderblich. Ebenso geht auch von Jugend auf an die Waldweide gewöhntes Vieh den Holzwuchs weit mehr an als solches, welches an Wiesenfutter gewöhnt, nur zeitweise den Wald besucht. Melk- und Mastvieh bedarf stets der besten Weide, es will in nächster Nähe seinen vollen Sättigungsbedarf vorfinden; für Jungvieh genügt eine geringere Weide, und es ist ihm im Gegenteil förderlich, wenn es weit im Walde herumgetrieben werden muß, um Sättigung zu finden.

Holzart. Im allgemeinen sind die Laubhölzer dem Viehbiß mehr ausgesetzt als die Nadelhölzer; unter ersteren sind wieder die raschwüchsigen, saftvolleren, also besonders die Lichtholzarten (wenn ihnen nicht durch reichlichere Extraktivstoffe ein herber oder bitterer Geschmack eigen ist), wie Esche, Aspe, Salweide, Ahorn und auch die Hainbuche, am meisten durch Verbeißen gefährdet. Diese Holzarten werden auch vom Hornvieh, namentlich bei einzelner Einmischung in Buchenschlägen selbst da angegriffen, wo es an reichlichem Graswuchse nicht fehlt. Es ist überhaupt eine Eigentümlichkeit aller Weidetiere, die seltener vorkommenden Holzarten mehr aufzusuchen als die örtlich herrschenden. Eiche und Erle sind im ganzen weit mehr verschont als die vorhergehenden. Nächst der Erle ist die Birke die einzige Laubholzart, welche nur selten vom Hornvieh angegangen wird. Die Schafe verschonen meistens die Buche mehr als das Hornvieh, dagegen gehen sie ebenso gern die Lichtholzarten und selbst auch die Birke an. Der Ziege ist jede Holzart willkommen. Unter den Nadelhölzern stellen alle Viehgattungen der Weißtanne und Lärche weit mehr nach als der Fichte und den Kiefernarten; letztere sind die am meisten verschonten. Die Fichte unterliegt indessen fortgesetztem Abnehmen durch Viehbiß leichter als die zähere Weißtanne; am leichtesten entwindet sich die Lärche der Gefahr; das beweisen die Lärchenwälder von Wallis und Graubünden[1].

[1] Siehe den Bericht an den hohen schweizerischen Bundesrat über die schweiz. Hochgebirgswaldungen. S. 275.

Weidezeit. Das Weidevieh ist dem Holzwuchse besonders während zweier Perioden des Jahres am meisten gefährlich: nämlich einmal im Frühjahre, während der Triebentwicklung, wo das Laub zart und am nahrhaftesten ist, dann im Spätherbste, wenn das Gras hart geworden oder nur spärlich mehr vorhanden ist. Die geringste Beschädigung ist sohin zu jener Zeit zu besorgen, bei welcher das Gras noch zart und weich ist und die Triebentwicklung der Holzpflanzen fast vollendet ist, also Ende Mai bis Mitte Juli. In den höheren Lagen der Alpen findet sich dagegen hinreichender Graswuchs erst in der zweiten Hälfte des Juni. Wird das Vieh erst spät im Jahre zur Waldhut gebracht, wo das Gras bereits hart geworden und der Nachwuchs spärlich ist, da gewöhnt es sich gleich von vornherein mehr an das Abweiden des Holzwuchses. — Das Eintreiben des Viehes soll nicht früher am Tage geschehen, als bis der Tau vom Grase möglichst abgetrocknet ist, sonst greift es die Holzgewächse an. Geradeso bei nassem Wetter.

Betriebsart. Auf Kahlschlägen, welche erst nach einer Reihe von Jahren in Kultur genommen werden (z. B. zur Vermeidung der Rüsselkäfergefahr), ist die Waldweide ganz unschädlich; nach der Verjüngung kann die Fortsetzung der Weide zur Unterdrückung des Graswuchses ebenfalls erwünscht sein; wo dies nicht der Fall ist, tritt Hegezeit oder Weidebann ein. Beim Fehmelbetrieb, auch Fehmelschlagbetrieb, verteilen sich die Weidetiere über größere Flächen hin als beim konzentrierten Kahlschlag, so daß im allgemeinen der Fehmel- und Fehmelschlagwald noch am ehesten die lästige Waldweide erträgt.

3. Schaden durch den Viehtritt. Es ist erklärlich, daß junge Holzpflanzen, welche unter den Huf des schweren Viehes geraten, leiden müssen: besonders nachteilig machen sich in dieser Hinsicht junge Pferde bemerkbar; auch das Schaf verursacht durch seinen scharfen Huf und den kurzen, prallen Tritt, ungeachtet seiner geringen Schwere, nicht unerhebliche Beschädigungen. Mit dem Zertreten der jungen Pflanzen und Lohden, der oberflächlich liegenden zarten Wurzeln, verbindet sich namentlich beim Jungvieh das Überreiten und Umdrücken von Gerten und Stangen. Doch auch der Schaden des Viehtritts modifiziert sich nach Maßgabe der Terrainneigung.

In ebener oder schwach geneigter Lage ist der Nachteil des Viehtritts von geringem Belang: an Gehängen dagegen treten sich sowohl Kühe wie Schafe, wenn sie auf eng begrenzte Weideflächen angewiesen sind, oder täglich desselben Weges kommen, horizontale Weidepfade aus, und wenn die Hut lange Zeit an demselben Gehänge ausgeübt wird, so entstehen am Ende die vielen wagerechten, parallel laufenden Viehpfade, wie man sie häufig auf manchem trocknen, mit schwacher Grasnarbe versehenen Gehänge sehen kann. Weit schlimmer ist aber der Viehtritt an steilen, feuchten oder stellenweise nassen Gehängen mit lehmiger Bodenunterlage; das Vieh rutscht hier bei jedem Tritt, jeder Fuß zieht einen Streifen der oberen Bodenschicht mit sich und vergräbt die darauf befindlichen Pflänzchen für immer. In unberührten Waldungen, welche zum ersten Male das Vieh betritt, ist die Erscheinung nicht selten, daß ganze Bestände und Bestandsgruppen absterben, weil die Weidetiere die in dem mächtigen Humus oberflächlich liegenden Wurzeln teils absprengen, teils bloßlegen. Daß sodann Fichtenbestände, die vom Weidegang heimgesucht sind, eine durch zahlreiche Wurzelwunden hervorgerufene Rotfaule in besonders auffälligem Maße zeigen, ist eine bekannte Tatsache.

Zweite Abteilung.

Grasnutzung durch Menschenhand.

Das Verlangen nach Waldgras wächst zusehends fast in allen Waldbezirken.

Die Örtlichkeiten, welche eine reichliche Graserzeugung haben und deshalb zur Grasgewinnung vorzüglich benutzt werden, kann man unterscheiden in ständige und unständige Grasflächen. Zu den ersteren gehören die sog. Forstwiesen, jene Gelände des Waldareals, welche, vermöge ihrer natürlichen Feuchtigkeitszustände, zu reichlicher Graserzeugung für einige Dauer geeignet sind. Die unständigen Grasflächen begreifen alle zur Holzproduktion bestimmten Flächenteile, soweit sie nach den jeweiligen Bestockungsverhältnissen eine nutzbare Graserzeugung vorübergehend gewähren; und dann kann man auch alle unbestockten Stellen in den Waldungen, wie die Böschungen der Straßengräben, die Straßenlichtungen, die zur Verschönerung dienenden Plätze u. dergl., hierher rechnen, da bezüglich ihrer im Gegensatz zu den Forstwiesen, wenigstens nicht der Zweck ständiger Grasnutzung die Ursache der Offenerhaltung ist.

Die ständigen Grasflächen sind Gelände des Waldareales, welche zu ständiger Futtererzeugung bestimmt sind: sie finden sich teils im Inundationsgebiete der Flüsse und Ströme, oder in der Nähe ständiger Wasserbecken, welche die erforderliche Untergrundsbefeuchtung vermitteln, vorzüglich also die Mittel- und Niederwaldungen, — oder es sind die Talsohlen mit den untersten Partien der beiderseits sich anschließenden Berggehänge, die Bergwiesen, Alpenweiden und sonstige Gebirgsörtlichkeiten auf kräftigem, frischem Boden. In den Alpen bezeichnet man solche zur Heugewinnung bestimmte, und deshalb von der Viehhut verschonte, innerhalb der Waldungen gelegene Grasplätze mit der Benennung „Alpengärten, Alpenanger“. — Viele dieser Waldwiesen sind in nicht besonders günstigem Zustande, da künstliche Düngung zur Hebung des Futterwuchses meist unterbleibt: daher mehren sich in neuester Zeit die Stimmen, welche auf eine Verbesserung dieser ständigen Wiesflächen als einer den Forstwirten zufallenden Aufgabe hinweisen.

Die wichtigsten Örtlichkeiten für die unständige Grasnutzung sind die jungen Schläge und Kulturen auf frischem, grasfähigem Boden: dort kann sehr wohl die Grasnutzung, unter der Bedingung einer schonenden Gewinnung, nicht nur ohne Schaden, sondern bei verdämmendem Graswuchse selbst zum Nutzen der forstlichen Kulturpflanzen gestattet werden: weitständige Pflanzungen eignen sich am besten; in Saaten und auf mageren, trockenen Böden wäre die Grasnutzung besser zu unterlassen.

Auf allen ständigen Grasflächen der Waldungen geschieht die Gewinnung des Grases ganz in derselben Weise durch Mähen mit der Sense wie auf jeder anderen Wiese; wo die Baumpflanzung Hindernisse bereitet, bedient man sich auch der Sichel. Die Zugutemachung für die Forstkasse erfolgt entweder durch Verpachtung auf kürzere oder längere Dauer oder durch Versteigerung auf dem Halme nach genau begrenzten Flächenlosen.

Die Gewinnung des Grases in Schlägen und Kulturen u. s. w. kann entweder erfolgen durch Ausrupfen mit der Hand oder durch Abschneiden mit der Sichel. Das Rupfen des Grases wird im allgemeinen als die unschädlichste Gewinnungsart betrachtet, es fördert aber wenig und ist bei längerer Dauer nicht ausführbar, ohne daß sich die Arbeiter die Hände wundschneiden. Zur Erleichterung der Arbeit bedient man sich in einigen Gegenden eines kurzen eisernen Löffels, in dessen Hohlflächen man den gefaßten Grasbüschel mit dem Daumen eindrückt, und diesen teils rupfend, teils schneidend von den Wurzeln ablöst. Das Abschneiden des Grases geschieht fast allerwärts mit der bekannten glattschneidigen Sichel; nur selten findet man die gezähntschneidige Sichel im Gebrauche.

Was die Zeit der Gewinnung betrifft, so kann man, wenn es sich um Befreiung der jungen Holzpflanzen von Überlagern durch Graswuchs handelt, nicht frühzeitig genug beginnen. Jedenfalls soll man nicht länger als bis zur beginnenden Blütezeit warten und, wenn, wie auf sehr kräftigen Böden, es nötig wird, den Grasschnitt im Herbste wiederholen; denn der vom Schnee überlagerte Graswuchs wird namentlich auch im Winter den jungen Pflanzen gefährlich.

Die unständige Grasnutzung in Schlägen ist sohin unter sorgfältiger Beaufsichtigung zulässig und wird durch Ausstellung von Grasscheinen gegen eine billige Geldvergütung oder durch Versteigerung nach Flächenlosen gestattet.

Der Vorteil, welcher dem Walde aus der Grasnutzung erwächst, fällt zum Teil mit dem durch die Waldweide herbeigeführten zusammen. Er besteht in der Befreiung der jungen Kultur- und Schlagpflanzen vom Nachteile des Verdämmtwerdens und des Licht- und Tauentzuges, in der Mäßigung des Frostschadens, der auf grasreichen Stellen verderblicher wirkt als auf grasfreiem, in der Verringerung des Mäuseschadens, Minderung der Feuersgefahr und endlich in dem oft beträchtlichen Geldertrage für die Forstkasse.

Die Nachteile liegen auf der Hand: Abschneiden und Ausreißen von jungen Pflanzen, sowie Niedertreten und Abbrechen derselben.

Würde man den vollen Wert der alljährlich den Waldungen entnommenen Futterstoffe in Geld regelmäßig veranschlagen, so ließe sich hierdurch die volkswirtschaftliche Bedeutung der Grasnutzung am sprechendsten nachweisen; man würde die Überzeugung gewinnen, daß auf dem Lande ein sehr beträchtlicher Teil des Viehstandes seine Sommerfütterung fast allein dem Waldgrase verdankt, und daß die Haltung einer Kuh oder einer Ziege dem Armen sehr häufig nur durch das Waldfutter möglich wird. Im Hardtwaldt bei Mulhausen in Elaß wird z. B. die jährliche Grasnutzung auf mindestens 50 000 Ztr. veranschlagt[1]. In der badischen Bezirksförsterei Berghausen belief sich diese Summe schon in den fünfziger Jahren durchschnittlich auf 15 000 Mk. im Jahre und per Hektar auf 15,5 Mk.[2] u. s. w. Im Futternotjahre 1893 wurden aus den Waldungen Bayerns nicht weniger als 1 300 000 Ztr. Gras in regulärer Weise abgegeben.

---

[1]) Elsaß-lothr. Vereinsschr. 1890. S. 11.

[2]) Monatsschr. für Forst- und Jagdwesen. 1857. S. 436.

Zweiter Abschnitt.

Die landwirtschaftlichen Zwischennutzungen.

Der mehrere Jahrhunderte alte Wunsch und Gedanke, eine Verbindung von Land- und Forstwirtschaft auf einer Fläche zu finden, so daß dadurch beide durch gegenseitige Unterstützung zu einem besonders günstigen Gedeihen kämen, hat sich bis jetzt nirgends dauernd und in vollkommener Weise verwirklicht; meist ist die eine oder andere der beiden Wirtschaften dabei im Nachteile, so daß derartige Verbindungen nur lokale Erscheinungen geblieben sind.

A. Formen der landwirtschaftlichen Zwischennutzung.

1. Ständige Ackerlandsflächen der Forstwirtschaft. Es gibt überall in den Waldungen einzelne Flächen, welche ständig dem Ackerbaubetriebe zugewiesen sind und vom Standpunkte der Holzproduktion sohin als unproduktiv betrachtet werden können. Es gehören hierher die Dienstländereien, Grundstücke, die teils als Besoldungsteil, teils gegen billige Pachtentschädigung dem Forstpersonale oder dem ständigen Arbeiterpersonale zur Benutzung überlassen werden; die Wildäcker in Parkwaldungen, worauf die zur Fütterung des Wildes erforderlichen Früchte gezogen werden. Hieran reihen sich die wegen des Luftzuges und der Sicherung des Verkehrs auf beiden Seiten der die Waldungen durchziehenden Straßen und Eisenbahnen offen zu erhaltenden Geräumte, die sog. Straßenlichtungen, und noch andere von der produktiven Waldfläche ausgeschiedene Freiflächen.

Alle diese ständigen Ackerländer stehen, mit Ausnahme der Wildäcker, nur selten im Selbstbau des Waldeigentümers, und er überläßt sie weit vorteilhafter, insofern es nicht Besoldungsflächen sind, der Verwertung durch Verpachtung; die meisten Dienstländereien umfassen auch Obstgärten, aus welchen ein, wenn auch geringer Holzertrag abfällt: Äpfel-, Birnen-, Kirschen-, Walnußbäume ergeben dabei häufig Nutzholz.

2. Waldrodlandbau mit natürlicher Waldverjüngung. Es war in Europa in früheren Zeiten und an Orten, wo das Holz wenig oder fast keinen Wert hatte, vielfach gebräuchlich, den Wald durch Feuer zu

zerstören, die Waldbrandflächen so lange mit landwirtschaftlichen Früchten zu bestellen, als es der Boden ohne Düngung zuließ, und ihn schließlich zu beweiden. Die Wiederbewaldung wurde dann den angrenzenden Beständen und übriggebliebenen Bestandsresten durch natürliche Verjüngung überlassen. Heutzutage ist dieses System in Europa doch seltener geworden; um so ergiebiger wird es in Amerika vom Beginn der Besiedelung durch Weiße bis auf den heutigen Tag gehandhabt.

In Europa ist diese Art der Waldzerstörung durch Feuer und die Benutzung der Brandfläche zum Feldbau (auch zur Weide) noch in Finnland, dem nördlichen Schweden, in Polen und einigen Teilen des inneren Rußlands und vereinzelt in den Alpen und Karpathen im Gebrauch. An anderen Orten hat wenigstens eine geordnete Holznutzung Platz gegriffen, und beschränkt sich das Brennen nur auf das nicht verwertbare Holz, den Strauchwuchs, die Bodendecke u. dgl. Eine solche Wirtschaft ist vielfach in den Alpen unter dem Namen Rüteholzwirtschaft[1]) oder Alpenbrandwirtschaft in Übung. Die Fichtenflächen (vielfach der Cellulosegewinnung wegen) werden alle 10—20 Jahre entholzt, gerodet, gebrannt, einige Jahre zum Kartoffel- und Getreidebau benutzt und dann ihrem Schicksal oder der Beweidung überlassen. Allmählich stellt sich wieder vereinzelter Holzwuchs ein, und nach einer Reihe von Jahren fällt die Fläche wiederholt demselben Prozesse anheim. Bei der gegenwärtig übrigens mehr und mehr im Rückgang begriffenen Wirtschaft der Birkenberge im Bayrischen Walde wird die vorherrschend aus Birken und Fichten bestehende Waldbestockung in einem Alter von 20—35 Jahren mit Belassung einiger Samenbäume abgetrieben; die Fläche wird gerodet, gebrannt und auf 2—3 Jahre mit Korn und Kartoffeln bestellt und sodann der freiwilligen Wiederbewaldung überlassen, dabei jedoch fortwährend beweidet und der Streunutzung unterworfen[2]). Auch einzelne Bezirke der Schwarzwälder Reutberge müssen hierher gezählt werden, da die Holzzucht hier vielfach Nebensache ist. Die badische Regierung ist seit 50 Jahren bestrebt, die Umwandlung der Reutberge in Eichenschälwald oder Nadelholzhochwald zu unterstützen. 8 % sind bereits umgewandelt[3]).

3. Waldrodlandbau mit nachfolgender künstlicher Holzkultur. Beschränkt man die Zeit, während welcher die abgetriebene Waldfläche der landwirtschaftlichen Benutzung ausschließlich überlassen wird, auf eine nach dem Zustande der Bodenkraft zu bemessende kurze Dauer, und nimmt man sodann die von der Landwirtschaft verlassene Fläche in sorgfältige forstliche Behandlung zur Begründung eines Holzbestandes, so tritt der Zwischenfruchtbau gegenüber der Holzzucht schon mehr in den Hintergrund. Eine auf solche Prinzipien gegründete Verbindung des Wald- und Feldbaues ist der schon lange in mehreren Gegenden eingebürgerte Röderwaldbetrieb. Die in der Regel durch kahlen Abtrieb geräumte Schlagfläche wird, wenn die Holzfällung nicht schon durch Baumroden geschah, von

[1]) Bericht an den hohen Schweizer Bundesrat über die Untersuchung der Hochgebirgswaldungen. S. 268.

[2]) Siehe das zehnte Heft der Forstlichen Mitteilungen des bayrischen Minist. Forstbureau. S. 45.

[3]) Schätzle im badischen Forstvereine. 1898.

den Stöcken gerodet und durch Brennen oder Hainen und gründliches Auflockern des Bodens zur Getreidesaat zugerichtet. Wenn die betreffende Fläche einen ausgiebigen Überzug von Forstunkräutern, Gras u. dergl. hat, so werden letztere teils ausgereutet, teils mit der Hacke samt dem Rasen- und Moosfilze in flachen Plaggen abgeschuppt und mit dem von der Holzfällung zurückgebliebenen Gehölze in lockerer Aufeinanderschichtung auf Haufen gebracht. Man zündet diese an und läßt sie so vollständig durchbrennen, daß alles Organische möglichst ohne Kohlenrückstand zu Asche verbrannt ist. Diese Asche wird mit der durchgebrannten Erde der Rasenplaggen schließlich über die zu bebauende Fläche ausgestreut. Man nennt diese Art der Aschenbereitung das Schmoren oder Schmoden. Wird dagegen die Fläche rauh und hochschollig umgehackt und alles Holz- und Unkräutergeniste gleichförmig über die Fläche verteilt, so daß der Brand über die ganze Fläche weglaufen kann, so heißt diese Art des Brennens das Überlandbrennen oder Sengen.

Der landwirtschaftliche Zwischenbau dauert in der Regel zwei Jahre. Der Bau selbst beschränkt sich meistens auf Körnerfrüchte, entweder Heide- und Winterkornbau in zwei aufeinanderfolgenden Jahren oder Winterkornbau zweimal hintereinander, seltener endlich im dritten Jahre noch einmal Hafer oder Heidekorn. Mitunter erfolgt gleichzeitig mit der letztmaligen Fruchtaussaat auch die Beisaat des Holzsamens.

Röderwaldbau kommt auch noch in mancherlei anderen Formen vor. So werden in manchen Kieferngegenden die abgeholzten, mit Überhältern bestellten Schlagflächen zum Zwecke einer durchgreifenden Bodenlockerung nur auf ein Jahr dem Bau von Hackfrüchten überlassen und zu diesem Zwecke losweise verpachtet. Doch darf in solchen Fällen der Boden nicht zu sehr verfilzt und verwurzelt sein, wenn die Kosten bei einem einmaligen Zwischenbau sich bezahlen sollen. — In Oberbayern bedient man sich zur Erziehung von Fichtenballenpflanzen der sog. Haferschutzsaaten. Die betreffenden Teile der Saumschläge werden gerodet, mit dem Pfluge bearbeitet und im folgenden Frühjahre mit Hafer bestellt. Im zweiten Jahre baut man Kartoffeln: im dritten Jahre wieder Hafer mit Beisaat von Fichtensamen. Im vierten bis sechsten Jahre folgt das Ausstechen der Fichtenballenpflanzen und deren Benutzung zur Wiederbestockung der benachbarten Saumschläge.

4. Waldrodlandbau mit gleichzeitiger künstlicher Holzzucht. Die wichtigsten Arten dieser Betriebsweisen sind der Hackwald und der Waldfeldbau-Betrieb.

a) Der Hackwaldbetrieb oder die Haubergwirtschaft ist eine Verbindung des Feldbaues mit dem Niederwald, und zwar fast allerwärts mit dem Eichenniederwald; er ist schon seit mehreren Jahrhunderten im Odenwalde, im ehemaligen Fürstentum Siegen, in Westfalen, Hildesheim und an mehreren anderen Orten in Gebrauch und hat seine ausgeprägteste Form in der Gegend von Beerfelden und Hirschhorn am Neckar[1]). Sobald die zur Rindengewinnung benutzten Eichenschläge geschält, die Rinde ab-

---

[1]) Siehe bezüglich des Odenwaldes Jäger, Der Hack- und Röderwald, Darmstadt 1835, und das treffliche Schriftchen von August Bernhardt, Die Haubergswirtschaft im Kreise Siegen, Münster 1867.

gefahren und der Hieb geräumt ist (gewöhnlich gegen Ende Mai), wird die Schlagfläche, auf welcher die Eichenstöcke in räumigem Verbande stehen, durch Hacken und Brennen ganz in derselben Weise hergerichtet, wie es beim Röderwalde angegeben wurde. Gegenwärtig beschränkt sich im Odenwalde wie im Kreise Siegen die Fruchtnutzung auf ein einziges Jahr, und baut man meistens nur Winterkorn. Da diese Hackwaldungen vielfach eine geringe Qualität Rinde erzeugen, so sind sie durch den Preissturz des letzten Jahrzehnts so sehr in ihrem Finanzeffekte geschmälert worden, daß vielfach ein Übergang zu einer anderen Wirtschaftsform bereits eingetreten ist oder wenigstens als ein Ausweg aus der Notlage empfohlen wird.

Im Odenwald liefert ein Hektar der besseren Hackwaldschläge durchschnittlich 240 Gebunde Korn und hiervon 7½ hl Körner. Zum Fruchtbau werden die Schläge in kleinen, ständig versteinerten Losen entweder für sich allein verpachtet oder zusammen mit der Rindennutzung vergeben. Bei Hirschhorn und Beerfelden versteigert der Waldbesitzer vorerst das Rindenergebnis per Zentner an den Gerber, sodann vergibt er die Schläge in einzelnen Losen an die Bevölkerung; diese kauft also die darauf stockende Rinde und das Holz mit der Fruchtbaubefugnis, und unter der Bedingung, daß sämtliche gewonnene Rinde an den Gerber um den vereinbarten Preis übergeben wird. Im Siegener Lande liefert das Hektar in mäßigem Anschlage durchschnittlich 12 hl Körnerertrag. Das Recht der Fruchtnutzung auf den jährlich sich ergebenden Haubergschlägen gründet sich hier auf eigentümliche Genossenschaftsverhältnisse.

b) Wie man den landwirtschaftlichen Zwischenbau beim Hackwald mit dem Niederwaldbetriebe verbindet, so geschieht es beim Waldfeldbau mit dem Hochwald. Diese Form des Zwischenbaues hat im Großherzogtum Hessen namentlich durch Forstmeister Reiß zu Darmstadt ihre Ausbildung erhalten und ist für alle anderen Orte, wo man sie nachgeahmt hat, unbedingt zum Muster geworden. Wir beschränken uns deshalb allein auf die Betrachtung des in dem bekannten Revier Birnheim eingehaltenen Verfahrens[1]), welches in Kürze folgendes ist. Der Hieb und die Schlagräumung wird möglichst beschleunigt, um im Frühjahr mit der Bodenbereitung und der land- und forstwirtschaftlichen Bestellung rechtzeitig vorgehen zu können. Sämtliches Holz wird gerodet, und werden nur wenige Waldrechter zum Einwachsen (Eichen) belassen. Die geräumte Schlagfläche wird 30—40 cm tief rajolt, und zwar auf der ganzen Fläche, und auf diesem höchst gelockerten Boden wird nun in 1½metrigem Reihenabstande die Gründung des Holzbestandes durch Saat oder Pflanzung vorgenommen. Je nach den Standortsverhältnissen geschieht die Bestockung mit Eichen oder mit Nadelholz. Beim Eichenanbau findet Rinnensaat in 3 m Abstand statt; gleichzeitig werden Kiefern in Reihen zum Schutze der Eichen dazwischengebaut und später allmählich wieder herausgejätet. Der Umtrieb ist auf 100 Jahre festgesetzt. In den 1,25 m breiten Zwischenräumen

¹) Siehe unter den vielen diesen Gegenstand behandelnden Darstellungen besonders Forst- und Jagdzeitung 1869, Aprilheft, dann ebenda S. 447.

findet nun die Fruchtnutzung statt, und zwar ist derselben auf den besseren Böden eine Dauer von vier Jahren, auf den schwachen Böden eine solche von zwei Jahren eingeräumt.

Gewöhnlich werden im ersten Jahre Kartoffeln gebaut, im zweiten Winterkorn, und bei vierjährigem Bau für das dritte und vierte Jahr dieselbe Wiederholung. Mit dem Behacken der Kartoffeln werden auch die Holzpflanzreihen gehackt, gejätet und fast gerade so behandelt wie im Pflanzgarten. Sollte es im ersten Jahre etwa an Samen oder Pflanzen zur Holzbestandsgründung fehlen, so wird die gerodete Fläche im ersten Jahre rein mit Kartoffeln bestellt und ausnahmsweise erst im Herbste die Holzpflanzung eingebracht.

In Hessen werden im ganzen etwa 4000 ha im Waldfeldbau behandelt. Auch in Württemberg hat dieser Betrieb eine beachtenswerte Ausdehnung gefunden, besonders in der Gegend von Biberach auf mineralisch kräftigem Boden. Vereinzelt ist er in Anwendung in den preußischen Provinzen Pommern, Schlesien, Hessen-Nassau, auch in Elsaß-Lothringen, an einigen Orten Böhmens, in Ungarn, wo in den Waldfeldern auch Mais gebaut wird, u. s. w. Indessen ist das Interesse für den durch Waldfeldbau erzielten landwirtschaftlichen Ertrag fast allerwärts im Sinken begriffen.

Bei Cottas Baumfeldwirtschaft liegt der Schwerpunkt auf dem landwirtschaftlichen Zwischenbau: der ganze Wald wird in 30—80 Schläge geteilt, jedes Jahr ein Schlag gerodet und in sehr weitem Verbande (4—17 m) bepflanzt; zwischen den Streifen erfolgt Fruchtbau, bei Eintritt eines Bestandesschlusses Herausnahme der Hälfte der Bäume.

Kopfholzzucht von Weiden, Eschen, Pappeln u. a. Holzarten auf frischgründigem Boden gestatten eine stetige Grasnutzung als Zwischenprodukt.

Weidenheger sind eigentlich der Holzzucht, der Erzeugung von Korbflechtmaterial gewidmet; in den meisten Fällen aber stehen die Weidenheger nicht unter forstlicher Leitung; sie werden vielmehr im Bereiche der Landwirtschaft als forstliche Zwischennutzung betrachtet. Es mag daher hier derselben Erwähnung geschehen.

Bei entsprechender Anlage und Behandlung sind die Weidenheger eine sehr lohnende Art der Bodenbenutzung. Danckelmann[1]) gibt für gute Anlagen 360—400 Mark Reinertrag pro Hektar an. Eine gute Anlage aber verlangt: wärmeres Klima, guten, frischen; nicht feuchten, tiefgründigen Boden, tiefgehende Bodenbearbeitung, Reinhaltung wie Gartenland; die besten Weidenarten sind Salix viminalis, purpurea, amygdalina, rubra (viminalis × purpurea), alba var. vitellina, pruinosa u. a. Als 20—25 cm lange Stecklinge in den Boden gebracht, entwickeln sie bei einjährigem Umtriebe sehr lange, zweiglose Ruten von großer Zahl aus dem Stocke. Zahlreiche Schriften, wie von Krahe, Kern, Göschke, Piccioli, geben hierüber nähere Aufschlüsse.

---

[1]) Dr. Danckelmann, Wirtschaftliche und wirtschaftspolitische Rückblicke auf Wald und Jagd 1896. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1898.

E. E. v. Kern[1]) hat für 12 Weiden ihre hauptsächlichste Verwendung folgendermaßen präzisiert: des Holzes zur Korbflechterei, Faschinen, Zäunen, Weinpfählen, Wirtschaftsgeräten, Kohle, Brennholz; der Rinde zum Gerben, Salizingewinnung, Farbstoffen, Bindematerial, Teppichen, Streu- und Düngermaterial, geflochtenen Schuhen; der Samenwolle als Watte und Stopfmaterial; der Blätter und Zweigspitzen als Schaf- und Ziegenfutter; der Blüten zur Bienenzucht; der Hängeformen zur Dekoration; der Wurzeln zur Festigung des Bodens, Flechtzäunen, Uferschutz u. a.

B. Bedeutung der landwirtschaftlichen Zwischennutzung.

Die volkswirtschaftlichen Vorteile des Fruchtzwischenbaues im Walde bestehen in der vermehrten Produktion von Nahrungsstoffen, in dem Umstande, daß diese Produktion ohne landwirtschaftlichen Düngeraufwand erfolgt und dabei vielmehr noch durch die Stroherzeugung die Düngerproduktion sich vermehrt. Die Vorteile mindern sich jedoch beträchtlich durch die Schwierigkeit der Bodenbearbeitung (Unkräuter, Sträucher, Stöcke, Wurzeln, geneigte Lage, Entfernung vom Wohnsitze); am häufigsten ist deshalb diese Form der Bodenbenutzung in wärmeren Klimastrichen, auf lockerem Boden, in schwach hügeligem oder ebenem Gelände, in stark bevölkerten Distrikten mit Mangel an Ackerlandflächen.

Als forstliche Vorteile der landwirtschaftlichen Zwischennutzung lassen sich vom Standpunkte der Forstwissenschaft geltend machen: die Erhöhung des Geldertrages der Waldungen und erleichterte Bestandsgründung, da die Bodenvorbereitung erspart wird, Steigerung und Belebung des Holzwachstums in der Jugend der Bestände und Schutz der Verjüngung.

Die Erhöhung des Geldertrages durch den landwirtschaftlichen Zwischenbau ist in der Regel nur gering, da ein sehr beträchtlicher Arbeitsaufwand gegenübersteht. Nur in solchen Örtlichkeiten, wo die Arbeitskräfte nicht in Anschlag gebracht werden, wie kleinbäuerlicher Besitz, erscheint der Zwischenbau mit einem beachtenswerten Gewinne. Daß durch die landwirtschaftliche Bodenbearbeitung die Ansaat und Anpflanzung der forstlichen Kulturpflanzen erleichtert wird und dank der Bodenlockerung die neue Waldgeneration sich auch rascher entwickelt, zeigt die alltägliche Erfahrung; besonders wohltätig ist der Schutz von Getreidearten für junge Fichtensaaten, welche gegen Barfrost, Trockenheit und Feinde aller Art im Bestande der Fruchthalme gesichert sind (Haferschutzsaaten).

Die Bodenvermagerung als forstwirtschaftlicher Nachteil der landwirtschaftlichen Zwischennutzung kann wohl nur dann angezogen werden, wenn die Nutzung bis zur Aufzehrung der durch den Wald angesammelten Nährstoffe getrieben wird; um so empfindlicher wird die Zwischennutzung in die Bodensubstanz eingreifen, je mehr der Boden während der Ruhezeit zur Beihilfe für die Landwirtschaft durch Streu

[1]) E. E. v. Kern, Die Weiden, ihre Bedeutung, Erziehung und Benutzung. Tula 1896. (Russisch.)

herangezogen wurde, je ärmer er von Natur aus ist. E. Ramann[1]) sagt: Durch Vorfruchtbau (Röderwaldbetrieb mit nachfolgendem Anbau forstlicher Kulturgewächse) werden dem Boden Mineralstoffe entnommen, ohne eine entsprechende Begünstigung der jungen Baumpflanzen zu liefern. Der Zwischenbau (Waldfeldwirtschaft mit gleichzeitiger landwirtschaftlicher Benutzung und Bestellung mit forstlichen Kulturpflanzen) ist überwiegend als waldbauliche Kulturmaßregel zu betrachten; der Hackwaldbetrieb stellt mit Streunutzung nicht höhere Ansprüche an das Nährkapital des Bodens, als durch Nutzung eines haubaren Buchenbestandes dem Boden entzogen wird.

---

[1]) E. Ramann, Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. 1893.

Dritter Abschnitt.

Die Streunutzung.

Es ist bekannt, daß im Walde der mineralische Boden nicht frei zu Tage liegt, sondern daß er überall eine vegetabilische, teils tote, teils lebende Decke trägt. Je nach der Beschirmung durch den Bestand ist nun diese Bodendecke verschieden: am intensivsten ist die Beschattung im geschlossenen Buchenwalde, dessen Bodendecke nur Laub, Blüten, Fruchthüllen, Zweigstücke u. a. führt; unter den Nadelschatthölzern, wie Fichte, Tanne, ist im höheren Alter ein Bodenüberzug von Moos mit dazwischengeworfenen Nadeln, Frukten, Schuppen u. s. w. vorhanden, während unter Lichtholzarten neben den abgefallenen vegetabilischen Resten infolge der Verlichtung der Kronen am Boden auch eine lebende Decke von Unkräutern erscheint.

Wo die aus dem toten Laub und Nadeln und die aus Moos bestehende Waldbodendecke ihrem ungestörten Erneuerungsgange überlassen ist, befindet sich stets ein Teil derselben, und zwar der untere, in einem fortschreitenden Zersetzungsprozesse, der mit der vollständigen Auflösung der Pflanzensubstanz abschließt und nur die Mineralbestandteile der letzteren zurückläßt. Während derart die Bodendecke nach unten zu in einer beständigen Auflösung begriffen ist, ersetzt sie sich in mehr oder weniger gleichem Maße ununterbrochen von oben, und zwar durch den Blattabfall der Bäume oder die nachfolgenden Moosgenerationen. Die Decke des Waldbodens besteht also wesentlich aus zwei Teilen, und zwar aus der unteren, in Zersetzung begriffenen Schichte, dem Humus und Rohhumus, und der darauf ruhenden oberen, in erstere allmählich übergehenden, aber vorwiegend noch unzersetzten oder lebenden Schicht, oder Streuschicht.

Der Humus ist als Material zur Einstreu in die Ställe nicht benutzbar, wohl aber hat er einigen Düngerwert, und man verschmäht ihn deshalb als Beigabe zur Streu nicht. Der Nutzung unterliegt dagegen gewöhnlich zu landwirtschaftlichen Zwecken nur die noch unzersetzte Schichte der Bodendecke. Entsprechend deren Herkunft unterscheidet man folgende Arten von Bodenstreu:

a) aus dürrem Laube oder Nadeln, wie es von den die Waldbestockung bildenden Holzpflanzen, dann etwa von Sträuchern abgeworfen wird;

b) aus Moos und Gras, teils im lebenden, teils im abgestorbenen Zustande;

c) aus Forstunkräutern, wie Besenpfrieme, Heidelbeeren, Preißelbeeren, Heidekraut, Farnkraut, Kienporst, Schilf und Binsen u. s. w.

Der Aststreu (Hackstreu, Schneidelstreu) wurde im zweiten Teile, dritter Abschnitt Seite 572 gedacht.

A. Bedeutung der Waldstreu für den Wald und die Holzproduktion.

Es kann nicht Gegenstand der Forstbenutzung sein, die Bedeutung der Streu für Bodenbildung, Klima, Wasserverhältnisse, für die Holzpflanzen für sich und den Wald als Ganzes, hier nach allen Gesichtspunkten eingehend zu behandeln, wie es bei der Holznutzung nicht zulässig erscheint, die Wirkung der Holzentnahme auf Boden und Klima, sowie die Methoden der Bestandbegründung und Erziehung, welche das wertvollste Holzprodukt liefern, zu erörtern. Nur die wesentlichsten Punkte sollen im folgenden angedeutet werden. Ausführlicheres hierüber enthalten die Werke von Ebermayer[1]), Ramann[2]), Wollny[3]), P. E. Müller[4]), dem dänischen Humusforscher, und einigen neueren Forschern, deren Resultate an passenden Orten erwähnt werden sollen; von früheren Autoren seien genannt: Haustein, Heiß, Vonhausen, Schuberg, Ney, Kraetze, Heyer u. a.

A. Die Wirkung der Waldstreu und des Humus auf Boden und Holzwachstum gründet sich auf folgende nähere Ursachen.

1. Der auf dem mineralischen Boden ruhende, meist nur zu geringem Betrage in ihn hineingewaschene Humus und die ihn überdeckende Streuschichte sind das vollkommenste Mittel, dem raschen Abfließen der atmosphärischen Niederschläge ein mechanisches Hindernis entgegenzusetzen und die allzurasche Verdunstung des im Boden befindlichen Wassers zu verhindern.

Der Wert der Streudecke, als eines Mittels, das allzurasche, devastierende Abfließen des gefallenen Wassers zu verhindern, muß sich erhöhen, je mehr der Boden geneigt ist; auf flachgründigen Gehängen mit felsiger Unterlage, auf Sand-, Kies- und Geröllböden im Mittel- und Hochgebirge ist die Erhaltung der Streudecke zur Erhaltung der darunterliegenden fruchtbaren Bodenkrume gegen Abschwemmung ein Gebot der Notwendigkeit.

Die von der Bodendecke aufgefangene und zurückgehaltene Wassermenge ist sehr beträchtlich; denn es kann trockene Nadelstreu das 4—5fache, Buchenlaubstreu das 7fache und Moosstreu das 6—10fache ihres Gewichtes an Wasser in sich aufnehmen, ohne es in Tropfen abfließen zu lassen.

[1]) Siehe Ebermayer, Die gesamte Lehre der Waldstreu. Berlin 1876.

[2]) E. Ramann, Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. 1893. — Die Waldstreu und ihre Bedeutung für Boden und Wald. 1890.

[3]) E. Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik bis 1898.

[4]) P. E. Müller, Die natürlichen Humusformen.

Erst nachdem sich die Streudecke durch die atmosphärischen Niederschläge vollständig mit Wasser gesättigt hat, gibt sie den Überfluß an den darunterliegenden Boden ab, in dessen unzähligen Kanälen sich das Wasser verteilt und den Wurzeln zufließt. Geringere Niederschläge, wie sie insbesondere für Naturverjüngungen mit Schirmstellung und während der trockenen Jahreszeit so notwendig sind, gelangen somit nicht in das Wurzelbereich der Pflanzen, da sie von der Streudecke vorweggenommen werden. Nach dieser Richtung hin muß eine Streudecke um so ungünstiger wirken, je mächtiger sie sich anhäuft (Rohhumus, Waldtorf).

Sind jedoch die Niederschläge reichlich genug, so hindert die Streudecke die in den Boden eingesickerte Feuchtigkeit an allzurascher Verdunstung.

E. Ramann[1]) fand den Boden geschlossener und streubedeckter Bestände wasserärmer als den Boden von Kulturflächen; mit dem Ausbruch des Laubes beginnt ein starker Wasserverlust in tieferen Bodenschichten; beschattete Waldlichtungen besitzen einen beträchtlich höheren Wassergehalt, als der Boden eines Altbestandes zeigt; auch Hoppes[2]) Untersuchungen bestätigen einen geringeren Wassergehalt im geschlossenen, streureichen Bestande gegenüber den entwaldeten Flächen. Wie sehr die Streudecke den Boden gegen Wasserverdunstung zu schützen vermag, geht aus Ebermayers direkten Versuchen[3]) hervor, welche ergaben, daß im streubedeckten Waldboden die Verdunstung des Wassers 2½mal geringer ist als auf streufreiem Waldboden. Dabei ist der Unterschied zwischen der Laub- und Moosdecke zu beachten. Nach Wollnys Untersuchungen bildet besonders die aus Buchenlaub gebildete Bodendecke das beste Mittel gegen die Feuchtigkeitsverdunstung, und zwar in sehr erheblich höherem Maße als die rasch verdunstende und deshalb im Sommer so leicht austrocknende Moosdecke des Nadelwaldes. Nach Fricke[4]) verdunstet von der gefallenen Wassermenge

im Altholze der berechte . . = 41 %,
im Altholze der nichtberechte . = 35 %,
im Stangenholze . . 47 % und 40 %,
in einer Schonung . . 80 % und 39 %,
auf Kahlhiebsfläche . 102 % und 67 %.

2. Zur Tätigkeit des Bodens gehört weiter auch jener Zustand der Konsistenz, der den nötigen Luftwechsel im Boden und hiermit die stets erneuerte Zuführung des Sauerstoffes gestattet. Der Boden muß also den richtigen Grad der Lockerheit besitzen, und hierzu trägt die Streu- und Humusdecke dadurch bei, daß sie durch Wasser und tierische Tätigkeit bis zu verschiedener Tiefe in den mineralischen Boden eingemengt wird, während die obersten Schichten das Festschlagen des Bodens durch den Regen verhindern[5]).

[1]) Dr. E. Ramann, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1895, 1897.
[2]) Dr. E. Hoppe, Zeitschrift für das gesamte Forstwesen. 1895, 1900.
[3]) Dr. E. Ebermayer, Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden.
[4]) Fricke, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1901.
[5]) E. Ramann, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1898.

Wo Rohhumusmassen sich anhäufen[1]), da fehlt mit dem Wasser unter denselben die nötige Durchmengung mit Humusbestandteilen, da fehlen auch die Tiere, wie Regenwürmer, Maulwürfe, Mäuse, Insektenlarven u. s. w., deren Anteil an der Durchmischung der Nährbodenschichten und ihrer Durchlüftung sehr bedeutend ist.

3. Die Streudecke mildert die Extreme in den Temperaturen des Bodens.

Wenn es richtig wäre, daß zur vollen Tätigkeit der Wurzeln während des Wachstums unserer Waldbäume eine Temperatur im Wurzelraume von 20—22° C. notwendig wäre, dann müßte die Streudecke, wegen ihrer Eigenschaft, die Bodentemperatur während dieser Zeit herabzudrücken, eher als schädlich bezeichnet werden, und in unseren Fichten-, Tannen- und Buchenbeständen könnte schon auf der bayrischen Hochebene überhaupt kein Wachstum mehr vor sich gehen.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß während der Monate Mai—August folgende Temperaturen herrschten:

	Nackter Boden	Streubedeckter Boden	Streudecke und Bestandesschluß
in 20 cm Tiefe	18,0° C.	15,8° C.	13,8° C.
„ 40 „ „	14,7° „	13,7° „	10,7° „
„ 60 „ „	14,9° „	14,1° „	11,1° „
Maximum „ 60 „ „ während des Juli.	17,0° „	15,3° „	12,2° „

Es erhellt daraus, daß die Streudecke für sich allein, insbesondere aber in Mitwirkung mit dem Bestandesschluß die Temperatur des Bodens während der Vegetationszeit gewaltig abkühlt; daß zur vegetativen Tätigkeit der Wurzeln und Bäume schon niedere Temperaturen genügen, so daß die Abkühlung des Bodens während des Sommers für die betreffenden Bäume keine Nachteile bringt; die Temperaturerhöhung während des Winters, für die Pflanze direkt zwar gleichgültig, ermöglicht eine fortschreitende chemische Zersetzung der Bodendecke, so oft als die Temperatur über Null sich erhebt.

4. Fördert der Humus in hervorragendster Weise die Fruchtbarkeit des Waldbodens durch die physikalische Wirkung der Absorption und dann durch seine eigene Umwandlung und Zersetzung in Nahrungsmittel.

Absorbiert werden durch den Humus Wasser und Wasserdampf und besonders mehrere der wichtigsten mineralischen Nahrungsstoffe (Kali, Phosphorsäure, Ammoniak u. s. w.), welche aus ihren in Lösung befindlichen Verbindungen aufgenommen und für die Aufnahme durch die Wurzeln festgehalten werden.

Die Endprodukte, welche sich durch die Zersetzung und schließliche Auflösung des aus der Streu entstandenen Humus ergeben, sind die sog. Aschenbestandteile, Kohlensäure und Wasser, — sie bilden teils in reinem Zustande, teils in Form von Salzen die Nahrungsstoffe und somit den eigentlichen Dünger für den Wald. Durch die bei der Humuszersetzung frei werdenden Aschenbestandteile wird dem Waldboden der

[1]) Weinkauff, Forstwirtsch. Zentralbl. 1900. „Humus oder Streuzersetzung."

größte Teil der mineralischen Nahrungsstoffe, welche ihm durch die Holzproduktion entzogen wurden, wieder zurückgegeben, und zwar in jener Form, in welcher sie am leichtesten assimilierbar sind.

Wie sehr die mineralischen Nährstoffe oder die sog. Aschenbestandteile das Pflanzenwachstum zu fördern vermögen, sehen wir täglich an den in der Landwirtschaft erzielten Düngungserfolgen, an dem günstigen Wachstum, das auf unseren Saat- und Pflanzbeeten durch Düngung erzielt wird, an dem Unterschied der Holzproduktion zwischen mineralisch reichen und mineralisch armen Böden.

In neuerer Zeit mehren sich die Stimmen, welche die direkte Zufuhr von künstlichen Nährmitteln für Waldböden außerhalb der Saat- und Pflanzgärten empfehlen (Jentzsch, Schwappach, Giersberg, Mathes, Baumann, Fricke u. a.); ebenso hat sich der Anbau von schmetterlingsblütigen Gewächsen, als Stickstoffsammlern, auf herabgekommenen Böden bewährt.

B. Wenn wir bisher von der günstigen Wirkung der Streu und des Humus sprachen, so haben wir, was die Art und den Gang der Zersetzung derselben betrifft, eine bestimmte Voraussetzung gemacht, die noch einer näheren Erklärung bedarf. Es ist bekannt, daß alle Zersetzung organischer Körper nur unter Mitwirkung von Bakterien (Spaltpilzen) und Fadenpilzen[1]) bewirkt wird, deren Artenverhältnis relativ und absolut durch die Reaktion des Bodens (sauer, neutral, alkalisch) beeinflußt wird; wahrscheinlich sind die sauer reagierenden Stoffe (Humussäuren) Produkte der Lebenstätigkeit niederer Organismen. Austrocknen der Streuschichten und Böden führt zur Unterbrechung der Verwesung und ungünstigen Humusbildungen.

Was vorerst den rascheren oder langsameren Zersetzungsgang der Streu und des Humus betrifft, so ist derselbe vorzüglich bedingt durch die Art der Bodendecke, den Boden, die Lage, das Klima, die Bestandsbeschaffenheit u. s. w.

Art der Streu. Zart organisierte, wenig verholzte Pflanzenteile zersetzen sich schneller als derbe und harte. Unter den Laubhölzern zersetzt sich das Laub der Hainbuche, Esche und Linde am schnellsten; Buchen-, Eichen- und Birkenlaub dagegen zersetzt sich langsamer. Unter den Nadelhölzern unterliegen die Lärchennadeln der raschesten Zersetzung; langsamer ist der Zersetzungsgang der Kiefern- und noch langsamer jener der Tannen- und besonders der Fichtennadeln. Man kann im allgemeinen sagen, daß sich der Blattabfall der Laubhölzer rascher zersetzt als jener der Nadelhölzer. Die Moose sind als sich sehr langsam zersetzend bekannt; sobald aber ihre Zerstörung begonnen hat, geht dieselbe überaus rasch durch das Stadium der Humusbildung bis zur völligen Auflösung hindurch, — und deswegen liegt auch immer die lebende Moosdecke fast ohne bemerkbare Übergangsschicht, also ohne Zusammenhang, auf dem Boden auf, so daß man sie leicht wie einen Teppich abheben kann.

Boden. Die wärmehaltende Kraft, der Konsistenzgrad und das Feuchtigkeitsmaß entscheiden hier vor allem anderen. Auf Ton- oder Lehmboden ist die Zer-

[1]) E. Ramann, C. Remelé, Schellhorn und Krause, Anzahl und Bedeutung der niederen Organismen in Wald- und Moorboden. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen. 1899.

setzung in der Regel am langsamsten, auf Kalk und Sand am raschesten. Namentlich rasch ist die Zersetzung auf einem hinreichend frischen Kaltboden in den süddeutschen Bezirken: nach zwei Jahren ist hier die Streu meist zersetzt, und noch rascher geht die Auflösung des Humus vor sich.

Lage. Was die Exposition betrifft, so ist es eine bekannte Erfahrung, daß der Zersetzungsgang auf Nord- und Ostseiten langsamer ist als auf Süd- und Westseiten; die Nordgehänge sind feuchter und kühler und in Einbeugungen gegen den Grund der Täler oft so verschlossen, daß der Verwesungsprozeß hier die langsamsten Fortschritte macht; es sind meist diese Örtlichkeiten, in welchen die größte Menge Rohhumus und Streu sich anhäuft.

Klima. Welche Rolle die von Feuchtigkeit unterstützte hohe Wärme im Zersetzungsgang organischer Körper spielt, zeigen am sprechendsten die südlichen Länder. Aber auch in unseren Breiten macht sich höhere Luftwärme immer bemerkbar; der Zersetzungsprozeß ist schon im südlichen Deutschland und noch mehr in Ungarn, Kroatien, im Banat u. s. w. ein rascherer als in den Ländern der Nord- und Ostsee. Während hier oft drei und vier Jahre zur Streuzersetzung erforderlich sind, vollführt sich der Zersetzungsprozeß dort oft schon innerhalb eines oder höchstens innerhalb zweier Jahre. In gleichem Verhältniß stehen die milden Tiefebenen und die höheren Regionen der Hochgebirge einander gegenüber; in den letzteren sind die hohe Luftfeuchtigkeit und geringere Wärme eine der Ursachen der oft auffallend großen Ansammlung roher Humusmassen. Vergleiche hierüber E. Ramann: Die klimatischen Bodenzonen Europas. Bodenkunde 1901. Petersburg.

Bestandsschluß. Weder der dicht geschlossene Bestand, noch der lückige, lichte Bestand, wie die später sich lichtstellenden Lichtholzarten, unter welchen dann Beerkräuter die Rolle des dichten Bodenabschlusses übernehmen, bieten für die Zersetzung der Streu und ihre Vermengung als Humus mit dem mineralischen Boden zu Normal- oder Mullboden die günstigsten Verhältnisse; in beiden Fällen häuft sich Humus in unvollständiger, sauer reagierender Zersetzungsform an (Rohhumus, Waldtorf), welcher die Bewässerung der Wurzeln hindert, den Luftzutritt zum Boden abschließt, die normale Aufschließung des Bodens unterbricht und durch Einwaschen von Humuslösungen unter dem Rohhumus Verhärtung und Ortsteinbildung im Boden hervorruft. Daraus ergibt sich der mächtige Einfluß der verschiedenen Betriebsarten. Kahlschlag liefert am dichtesten geschlossene, gleichmäßige Bestände; Femelwald zeigt hierin, dem Urwalde am nächsten kommend, die günstigsten Verhältnisse. Daß in der Erziehung eines Bestandes, wie Durchforstung, Durchlichtung, Freihieb, Unterbau der Lichtholzarten u. s. w., dem Forstmanne die wichtigsten Mittel zur Erhaltung und Regelung des normalen Zersetzungsganges der Streudecke gegeben sind, bedarf keiner weiteren Besprechung.

Sollen nun Streu und Humus die vorteilhaftesten Wirkungen auf das Waldwachstum äußern, so muß der Zersetzungsprozeß der Streu vorwiegend durch Verwesung erfolgen, d. h. er muß ein mäßig beschleunigter und ununterbrochener sein.

Obwohl es schwer ist, das richtige Zeitmaß absolut zu bestimmen, so kann man im Anhalt an normale Waldörtlichkeiten doch sagen, daß die Humusbildung sich in vorteilhaften Verhältnissen befindet, wenn sich die Laubstreudecke innerhalb zwei bis drei Jahren, die Nadelstreudecke innerhalb drei bis vier Jahren vollkommen in

Humus auflöst und die darunter befindliche reine Humusschicht in einer Mächtigkeit von nur wenigen Zentimetern vorhanden ist.

Von welch nachteiligem Einflusse der Bodenumbruch und das Durcheinanderwühlen der Streu und des Humus etwa durch Schweine auf armem Boden ist, davon überzeugt man sich deutlich durch eine Vergleichung des Humuszustandes solcher Böden mit anderen, welche von der Schweinehut verschont sind.

Aus den im vorstehenden angedeuteten Ursachen und Erscheinungen erhellt, daß die Waldstreu einer der wichtigsten Faktoren für die Fruchtbarkeit des Bodens ist. Ist schon im Großbetriebe ein Ersatz des Nährwertes des Streuabfalles durch künstliche Düngemittel in den meisten Fällen ausgeschlossen, so bleibt die Streu in ihrer normalen Zersetzung vollends durch ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften und Einwirkungen auf den Boden unersetzlich.

B. Größe der Streuproduktion.

Bei der großen Bedeutung, welche neben der Laub- und Nadelstreu auch die Moos- und Unkrautstreu für Befriedigung der Streuansprüche hat, der so verschiedenen Natur dieser Streuarten und den auseinandergehenden Beziehungen, in welchen sie zur Holzproduktion stehen, ist es erforderlich, die Betrachtung des vorliegenden Gegenstandes vorerst nach den verschiedenen Streuarten zu unterscheiden.

1. Laub- und Nadelstreu.

Je nach Holzart, Standort, Jahreswitterung, Bestandsschluß und Bestandsalter müssen sich erhebliche Unterschiede in der alljährlich erzeugten Blattmasse unserer Waldungen ergeben.

1. Holzart. Auf die Größe der Streuproduktion nach Unterschied der einzelnen Holzarten sind drei Dinge von maßgebendem Einflusse: vorerst die Stärke der Belaubung, dann die Zeitdauer, während welcher die Blätter am Zweige hängen bleiben, und endlich das Vermögen einer Holzart, sich bei der Bestandsbildung in mehr oder weniger vollkommenem und dauerndem Schlusse zu erhalten. Wenn wir diese auf den Streuertrag der einzelnen Holzarten maßgebenden Verhältnisse zusammenfassen und dabei nicht den einzelnen Baum, sondern ganze Bestände im Auge haben, endlich bei den Nadelhölzern von der Moosbeimischung abstrahieren, so lassen sich die Holzarten, der Größe ihrer Streuerzeugung nach, in nachstehender Reihenfolge gruppieren:

Buche,
Ahorn, Linde, Edelkastanie, Hasel,
Hainbuche, Erle, Schwarzkiefer,
Ulme, Eiche, Schwarzpappel,
Kiefer, Lärche,
Fichte, Tanne,
Esche,
Birke, Aspe.

Die Dichte der Belaubung ist von der Holzart, dem Standorte und den Wachstumsverhältnissen abhängig. Die stärkste Belaubung besitzen die Schattholzarten Weißtanne, Fichte und Buche; geringere Belaubung die Halbschatthölzer Ahorn, Esche, Ulme, Linde, Weymouthsföhre, Hasel, Edelkastanie, Erle, Akazie; am geringsten die reinen Lichtholzarten Eiche, Pappel, Birke, Föhre, Lärche. Der Waldbau lehrt, daß die Dauer des Bestandsschlusses mit dem Lichtbedürfnis der Holzarten, somit mit obiger Reihe in ursächlichem Zusammenhange steht. Zu erwähnen, daß von erwachsenen, immergrünen Nadelhölzern, trotzdem daß die Benadelung mehrere Jahre am Baume bleibt, alljährlich etwa ebensoviel an Streu abgeworfen wird, als alljährlich zuwächst, sollte eigentlich nicht notwendig sein.

2. Der Standort entscheidet in erster Linie über das Gedeihen einer Holzart. Je mehr derselbe einer gegebenen Holzart zusagt, desto großer wird unter sonst gleichen Verhältnissen auch die Blatterzeugung sein. Im allgemeinen begünstigt aber eine höhere Luftfeuchtigkeit die Größe der Blätter, nicht aber deren Zahl, während ein höheres Wärmemaß und ein kräftiger Boden bei allen Holzarten die Größe der Blätter und auch deren Zahl steigert.

Neben den alltäglichen Beobachtungen bestehen auch Untersuchungen, welche dies beweisen; nach R. Weber[1]) ist mit steigender Meereshöhe eine Abnahme der Blattgröße verbunden.

3. Jahreswitterung. Es ist schon jedem Laien bemerkbar, daß nach dem Unterschiede der Jahreswitterung der Wald verschiedene Physiognomien annimmt, daß er in einem Jahre frischer, grüner, voller belaubt ist als im anderen. Vorzüglich entscheidend ist die Witterung des Frühjahres, in welchem die Blattentwicklung stattfindet. Starke Spätfröste und trockene Jahrgänge haben eine geringere Lauberzeugung und spärlichere Benadelung im Gefolge als frostfreie und regenreiche Jahre. Nach den Versuchen von Krutzsch[2]) kann der Unterschied in der Nadelproduktion bei Kiefern und der Laubproduktion bei Buchen zwischen einem nassen und einem trockenen Jahre über 60 % betragen. Besonders nachteilig sind sodann heftige Stürme zur Zeit der Blattentfaltung, welche eine verkümmerte oder zerfetzte Belaubung zurücklassen.

4. Bestandsschluß und Bestandsform. Es ist also nicht der gedrängte oder sehr geschlossene Stand der Bestände, der die reichlichste Streuerzeugung vermittelt, aber auch nicht jener vereinzelte Stand der Bäume, wobei jeder Baum der freien Lichteinwirkung bis herab zum Boden freigegeben ist, weil dann die Zahl der Individuen zu gering ist und die wenn auch größere Blatterzeugung der wenigen einzelnen Bäume den Ausfall nicht zu decken vermag. Es gibt vielmehr ein Schlußverhältnis der Bestände, welches bei größtmöglicher Stammzahl jedem einzelnen Stamm den größtmöglichen Wachstumsraum bietet, — ein Schlußverhältnis, wie es durch gut geleiteten

[1]) Siehe Ebermayer, Die Waldstreu. S. 37.
[2]) Tharandter Jahrbuch, 19. Bd. S. 193 ff.

Durchforstungsbetrieb erstrebt wird, und dieser Grad des Bestandsschlusses ist es, der die größte Streuerzeugung vermittelt.

Denselben Einfluß, den der gedrängte Beschluß der Bestände auf die Größe der Streuerzeugung hat, äußert auch die Gleichwüchsigkeit derselben bei vollem Schlusse. Stehen alle Bäume eines Bestandes in gleichem Höhenverhältnisse, schließen alle Baumkronen zu einer ununterbrochenen, fast ebenen Bestandskrone im gleichen Niveau zusammen, z. B. beim schlagweisen Hochwalde oder Niederwalde, so ist die Streuerzeugung geringer als bei Bestandsformen, bei welchen die Kronen in verschiedenen Etagen liegen, wie Fehmelschlag und Fehmelform.

5. Alter des Holzes. Die größte Jahresproduktion an Laub und Nadeln fällt im allgemeinen in die Periode des Stangenholzalters; sie erhält sich auch in den höheren Altersstufen der Hochwaldbestände mit geringer Abnahme nahezu in derselben Größe.

Die Resultate, welche man über den absoluten durchschnittlichen Streuertrag durch die in den bayrischen Staatswaldungen unternommenen Versuche[1]) gewonnen hat, sind folgende:

Der jährliche Streuanfall in gut geschlossenen Beständen der nachfolgenden Holzarten beträgt pro Hektar in lufttrockenem Zustande und bei einem Bestandsalter

	Buche	Fichte		Kiefer
unter 30 Jahren	— kg	5828 kg		— kg
von 30—60 „	4182 „	3964 „	25— 50 Jahren	3397 „
von 60—90 „	4094 „	3376 „	50— 75 „	3491 „
von über 90 „	4044 „	3273 „	75—100 „	4229 „
Durchschnitt	4107 kg	3537 kg		3706 kg

Läßt man den Streuanfall während mehrerer Jahre in den Beständen sich ansammeln, so enthalten dieselben natürlich einen größeren Streuvorrat als den einjährigen. Diese Streuansammlung hat aber selbstverständlich ihre Grenzen, denn der ältere Teil des Vorrats geht fortschreitend in Zersetzung über, während nur der jüngere Teil als Streu erhalten bleibt. In dieser Hinsicht haben die Versuche nun folgende Durchschnittsresultate pro Hektar ergeben:

	Buche	Fichte	Kiefer
dreijähriger Streuertrag	8 160 kg	7 591 kg	8 887 kg
sechsjähriger „	8 469 „	9 390 „	13 729 „
mehr als sechsjähriger Streuertrag	10 417 „	13 857 „	18 279 „

Da ein Kubikmeter frischer und halbzersetzter Streu, wie sie der Streunutzung unterliegt, fest zusammengedrückt in lufttrockenem Zustande (15—20 % Wasser), und zwar bei Buchenlaubstreu 81,5 kg, Fichtennadelstreu 168,4 kg, Kiefernnadelstreu 117,3 kg, Moosstreu 104,0 kg wiegt, so sind hierdurch die Mittel gegeben, um den Streuanfall pro Hektar in Raummeter auszudrücken oder denselben nach zweispännigen Fuhren (Fuder), welche durchschnittlich 5 rm halten, zu berechnen. Hiernach kann man im großen Durchschnitt unter Anhalt an die allgemeinen Erfahrungsergebnisse den Streuertrag pro Hektar in runden Ziffern annehmen, und zwar den einjährigen Anfall:

[1]) Siehe Ebermayer, Die gesamte Lehre von der Waldstreu. Berlin 1876.

bei Buchenbeständen mit 50 cbm,
„ Kiefernbeständen „ 30 „
„ Fichtenbeständen „ 20 „

sechsjährigen Anfall:

bei Buchenbeständen mit 100 cbm,
„ Kiefernbeständen „ 80 „
„ Fichtenbeständen „ 55 „

2. Moosstreu.

Der Wald ist die eigentliche Heimat der meisten Laubmoose und beherbergt namentlich die Mehrzahl der größeren Arten, welche vom Gesichtspunkte der Streunutzung in Betracht kommen. Die Existenz und das Gedeihen der Moosvegetation ist im allgemeinen an einen höheren Feuchtigkeitsgrad in Boden und Luft und an ein gewisses Maß von Beschattung gebunden. Nur wenige Moose können das Licht aber fast ganz entbehren. Es gibt Waldmoose, die nur ausnahmsweise große zusammenhängende Polster bilden, dagegen viele andere, welche immer in größerer Gesellschaft vorkommen und unter günstigen Verhältnissen ausgebreitete Decken und Polster darstellen. Wenn diese durch größere Moosarten gebildet werden, so liefern sie ein Streumaterial von sehr bedeutender Ausgiebigkeit.

Zu den gewöhnlicheren, hauptsächlich zu Streu benutzten Waldmoosen gehören vorerst mehrere Arten der großen Gattung Hypnum — namentlich Hylocomium splendens, squarrosum, triquetrum und loreum; Hypnum Schreberi, purum, cuspidatum, molluscum, cupressiforme: Brachythecium rutabulum: Campothecium lutescens: Thuidium tamariscinum und abietinum u. s. w. —; dann Polytrichum formosum und urnigerum; Dicranum scoparium; Bartramia fontana; Climatium dendroides: an nassen, sumpfigen Orten bilden neben mehreren der vorgenannten Arten die Sphagnum-Arten die vorherrschende Bestockung.

Die Mächtigkeit der den Waldboden überziehenden, als Streu benutzbaren Moosdecke ist vorzüglich bedingt durch die Holzart, welche den Waldbestand bildet, das Alter der Bestände und die Bestandsform. Was zuerst die Holzart betrifft, so ist die Moosvegetation hauptsächlich in den Nadelholzwäldern zu Hause, und zwar vorzüglich in den Weißtannen- und Fichtenwaldungen; in den Laubholzwäldern findet sie sich nur ausnahmsweise in einer ihre Benutzung zulassenden Mächtigkeit. Je älter die Bestände werden, desto höher steigt die Mooserzeugung, wenn durch die steigende Räumigstellung derselben nicht Besonnung und Austrocknung einen Rückgang der Moosvegetation verursachen; auch die Bestandsform äußert hier ihre Wirkung.

Im Laubwalde kann das Moos nicht gedeihen, hauptsächlich wegen des durch das abgefallene Laub gebildeten vollständigen Boden- und Lichtverschlusses. In Nadelholzwäldern ist dieses anders; die weit lockerere, durch dünne, übereinanderliegende Nadeln gebildete Bodendecke bietet Zwischenräume in Menge, durch welche hindurch das wachsende Moospflänzchen sich emporarbeitet; deshalb finden sich auch im Nadelwalde

der Schatthölzer Nadelstreu und Moosstreu immer in meist unzertrennlicher Durchmengung, in Nadelholz-Lichtholzarten ist die Moosproduktion gering oder fehlt ganz; Hungermoos ist eine Flechte.

Die Größe der Moosproduktion ist weiter auch an das Alter der Bestände gebunden: sie erreicht das Maximum der Mächtigkeit in haubaren, schon etwas durchlöcherten Beständen. Die Bestandsform kommt hier insofern in Betracht, als mäßig gelichtete, gleichaltrige Bestände gewöhnlich günstigere Verhältnisse für eine reichliche Moosvegetation bieten als entgegengesetzte Verhältnisse.

3. Unkräuterstreu.

Zu den Forstunkräutern, welche in ergiebigem Maße zur Streuverwendung dienen, gehören vor allem die Heide, die Besenpfrieme, Ginster und Farnkraut; seltener kommen die Heidel- und Preißelbeeren, Schilf, Gras u. dergl. zur Benutzung.

Die Heide (Calluna vulgaris). Unter ihrem Einflusse bildet sich ein saurer Rohhumus, der bei geringer Bodenfrische kohlige, bei Feuchtigkeitsüberschuß nasse Konsistenz zeigt; vorwiegend sind es sonnige Freilagen und ärmere Sandböden, auf welchen die Heide sich rasch verbreitet und den Heidehumus erzeugt. Die Entfernung der Heide mit ihrem verwurzelten Rohhumuspolster ist eine Wohltat für die forstlichen Kulturgewächse, die nach längerem Kümmern erst durch den Bestandsschluß (Beschattung) dieses Unkrautes Herr zu werden vermögen.

Die Besenpfrieme (Sarothamnus scoparius) kommt vorzugsweise auf sandigen Böden vor, aber sie wächst auch auf Tonschiefer, Grauwacke, den Kalkböden und selbst auf der Kreide. Stets aber setzt sie einige Tonbeimischung im Boden voraus. Wie die Heide verlangt sie vollen Lichtgenuß und einen hohen Wärmegrad.

Unter den Farnkräutern kommen in ausgiebiger Menge vorzüglich die überall verbreiteten Farn Pteris aquilina, Aspidium filix mas. und filix femina u. s. w. zur Streuverwendung. Sie verlangen einen frischen, selbst feuchten Boden, aber stehende Nässe können sie nicht vertragen. Der Halbschatten oder auch das volle Licht im kühleren, luftfeuchteren Klima sind ihre besten Standorte.

Sie wuchern am üppigsten in frischen, nicht mehr ganz vollgeschlossenen Altholzbeständen, besonders in Fichten- und Tannenorten mit mäßiger Moosdecke auf dem Boden. Frisch abgeräumte, gegen Norden einhängende Kulturflächen mit kräftigem Boden bieten mitunter gleichfalls reichlichen Farnkrautwuchs.

Die Heidel- und Preißelbeere (Vaccinium Myrtillus und V. Vitis idaea) sind ein weit weniger beliebtes Streumittel als die bisher genannten; ihr Stengel ist gewöhnlich zu holzig, und kein Unkraut zersetzt sich schwerer als die Vaccinium-Arten. Beide, und namentlich die letztere, verlangen schon einigen Tongehalt im Boden und, wo dieser oder eine sonstige Feuchtigkeitsquelle fehlt, einige Beschattung.

Die Vaccinien finden sich deshalb vorzüglich auf von älterem Holze lockerüberschattetem, lehmhaltigem Boden, der in seiner Oberfläche vermagert ist,

mehr auf Sommer- als auf Winterseiten der Gebirge, sowohl in Laub- als in Nadelholzwaldungen. Wenn es sich sohin um Heidelbeerstreu-Gewinnung handelt, nimmt man stets die verlichteten rückgängigen Altholzbestände oder auch verbuttete blößige Jungholzbestände ins Auge. Auf den besseren Bodenklassen findet sich oft auch ein üppiger Heidelbeerwuchs in noch nicht zum vollen Schlusse gelangten Kulturen. Auch Heidelbeeren erzeugen einen stark verwurzelten Rohhumus, ähnlich schädlich wie die Heide.

Auf nassen, sumpfigen Stellen der ebenen Waldbezirke wachsen mancherlei Arten von Ried- und Haingräsern (Juncus-, Carex- u. s. w. Arten) mit langen breiten Blättern, die im Frühwinter absterben und sich mit dem Rechen leicht ablösen und zusammenbringen lassen. In einigen Gegenden, z. B. in Oberbayern, dienen die mit Sauergräsern, Binsen u. s. w. bewachsenen Wiesenflächen geradezu als „Streuwiesen".

C. Gewinnung der Waldstreu.

Die Art und Weise, in welcher die Waldstreu gewonnen wird, hängt von der Streuart, Ort und Zeit der Nutzung hängen von einer Reihe von Verhältnissen ab.

1. Laub- und Nadelstreu. Wenn es sich um das Zusammenbringen einer fast reinen Laub- und Nadeldecke handelt, die nur mit vereinzelten Unkräutern oder schwachem, niedrigem Moose durchwachsen ist, so geschieht dieses immer mit dem einfachen hölzernen Rechen.

Eiserne Rechen sind überall mit Recht verpönt, weil damit nicht nur den oft oberflächlich verlaufenden Tagwurzeln Verletzungen zugefügt werden, sondern auch leicht bis in die Humusschicht eingegriffen und diese selbst zum Teil mit entführt werden kann. Jede schwache Moosdecke läßt sich mit hölzernen Rechen ebenfalls leicht wegziehen. Die in Haufen zusammengerechte Laub- oder Nadelstreu wird in Tücher, Netze oder Garne gepackt, um sie darin nach Hause oder auf den Abfuhrplatz zur Herstellung der Verkaufsmaße, oder auf den Wagen zur sofortigen Abfuhr tragen zu können.

Während auf ebenem klarem Boden der Rechen ungehindert arbeiten und die Fläche gründlich bis auf das letzte Laubblatt abrechen kann, stellen sich ihm bei unebener Form der Bodenoberfläche, wenn sie von Löchern, Höckern, Steinen, Felsen, Wurzeln unterbrochen oder mit Sträuchern, Brombeer, starkem Gras- oder Unkräuterwuchs überdeckt ist, endlich auf Örtlichkeiten, welche von Schweinen gebrochen oder durch scholliges Umhaken bearbeitet wurden, — Tausende von Hindernissen entgegen. Dadurch bleibt eine oft nicht unbeträchtliche Streumenge, die für den Rechen nicht beziehbar wird, dem Walde erhalten, und ist hierdurch ein Fingerzeig gegeben, wie man sich in offenen Hochwaldbeständen gegen gründliches Ausrechen der Bestände gegebenen Falls auch künstlich zu schützen vermag.

2. Moosstreu. Wo die Moosdecke zu hohen üppigen Polstern heranwächst, in welchem, wie in Fichten- und Tannenwaldungen, die Nadelstreu als verschwindender Teil eingebettet liegt, läßt sich dieselbe wohl meist auch durch den Rechen abziehen, bei gewissen Moosarten aber kann dasselbe nur durch Ausrupfen mit den Händen gewonnen werden.

3. Unkräuterstreu. Die ausgiebigste Art der Unkrautstreu ist das Heidekraut, das je nach seinem Alter und den waldpfleglichen Rücksichten in verschiedener Weise gewonnen werden kann. Das gewöhnliche Verfahren ist, solange die Heide noch nicht älter als 3—4 Jahre ist, das Abschneiden mit der Sichel; ist sie aber schon älter und holzig, so muß sie mit kräftigen Messern geschnitten oder, wenn ein Nachteil für etwa in der Nähe stehende Waldpflanzen nicht zu fürchten ist, mit den Händen ausgerupft werden. Wo die Heide von Ödflächen gewonnen wird, fördert die Anwendung einer starkgebauten kurzen Sense am meisten; und wenn man nicht bloß die Heidepflanze, sondern auch den von Gras und Moos durchsponnenen Bodenschwül, in welchem sie Wurzel schlägt, sog. Heideplaggen, zur Nutzung ziehen will, da bedient man sich breiter, scharfer Hauen, der sog. Heidehauen.

Wo Heidel-, Preißel-, Moosbeere u. s. w., dann Besenpfrieme, Farnkraut als Streumaterial zur Nutzung gezogen wird, geschieht die Gewinnung ganz ebenso wie bei der Heide. Heide, Heidelbeere u. s. w. wird, wie die Rechstreu, gewöhnlich in Tüchern nach den Sammelplätzen gebracht; Besenpfrieme und Farnkraut bindet man an vielen Orten sogleich am Platze der Gewinnung in durch feste Wieden zusammengehaltene Gebunde.

Selbstverständlich muß bei Gewinnung der Streu das Bestreben des Forstmannes dahin gerichtet sein, die Nutzung so unschädlich als möglich zu gestalten. Zu diesem Zwecke wird man Bedacht nehmen, daß das Bedürfnis vorerst durch jene Streuart gedeckt werde, die der Wald am leichtesten entbehren kann; man wird jene Örtlichkeiten und jene Bestände zuerst in Angriff nehmen, welche einen Streuentzug leichter ertragen als andere, die Intensität und den Turnus wenigstens für jene Orte möglichst beschränken, welche durch die Nutzung der Streu empfindlicher berührt werden als andere, und wird man so viel als möglich die Streuabgabe in jene Jahreszeit verlegen, in welcher sie am ehesten zulässig ist.

Art der Waldstreu. Mit dem geringsten Nachteile für den Wald kann das Streubedürfnis durch die Abgabe des Laubes von Wegen, Gestellen, Gräben und nicht zur Waldbestockung bestimmten Stellen, dann durch Verabfolgung der Forstunkräuter befriedigt werden. Nur wenn die genannten Streumittel nicht ausreichen, soll zur Abgabe der Rechstreu innerhalb der Bestände geschritten werden. Auf letztere bezieht sich das Nachfolgende hauptsächlich allein.

Örtlichkeit. Man nehme alle besseren Örtlichkeiten zuerst in Angriff und verschone die schwachen so lange als möglich. Die in nassen oder feuchten Orten, in frischen Tieflagen, Einbeugungen, Schluchten und engen Tälern vom Winde zusammengetriebene Streu, die allzudichten Moospolster in und an für sich schon feuchten Lagen und in den zur natürlichen Besamung bestimmten Orten können allezeit mit dem geringsten Nachteile genutzt werden. Es gibt schwere verschlossene Böden in kalter Lage, sowie Rohhumusansammlungen in allzulange geschlossen gehaltenen Beständen, welchen mit Hinwegräumung der Streu sogar eine Wohltat erwiesen wird. Die Nord- und Ostseiten der Gehänge, die mineralisch kräftigen, tiefgründigen, mit Felsen und Rollsteinen überlagerten Böden, die Gebirgsterrassen und

die sanft geneigten Flächen sollen zuerst zur Nutzung gezogen werden und erst bei unabweisbarem Bedarfe auch die schwächeren Orte. Es gibt bekanntlich waldschädliche Insekten, welche die Streudecke zum Winterlager wählen; in derart gefährdeten Örtlichkeiten ist schon möglichst frühzeitig im Jahre alle Streu gründlich zu entfernen. Allezeit sollen geschont werden sämtliche dem Winde zugängliche Freilagen, hohe Köpfe, Gebirgsrücken und Kämme, alle steilen Einhänge, besonders die ganze obere Hälfte steil abgedachter Gebirgsrücken.

Holzbestand. Frohwüchsige, geschlossene, haubare Bestände sind vor den übrigen in Angriff zu nehmen; verlichtete, herabgekommene Orte, Bestände, welche durch Raupenfraß, Schneebruch, Windbruch, Sonnenbrand u. s. w. gelitten haben, oder in welchen durch irgend eine andere Ursache der Schluß Eintrag erfahren hat, z. B. unmittelbar nach vorhergegangenen Durchforstungen u. s. w., sollen von der Streunutzung verschont bleiben. Der Streunutzung können sodann geöffnet werden alle zur Verjüngung ausersehenen, gleichwüchsigen Hochwaldbestände, während alle Jungholzbestände bis zum mittleren Stangenholzalter von der Laub- und Nadelstreunutzung zu verschonen sind. So viel als tunlich sind auch der Mittel- und Niederwald möglichst von der Streunutzung zu verschonen, von derselben ganz auszuschließen ist vor allem der Eichenschälwald.

Intensität der Nutzung. Nur die noch unzersetzte Streu soll zur Nutzung gezogen, die in Zersetzung begriffene aber verschont werden. Das ist freilich nur selten in vollem Maße durchzuführen, — man tue, was man kann; unter allen Verhältnissen soll aber die Entführung des Humus mit allen Mitteln verhindert werden. Je schonungsbedürftiger eine Örtlichkeit ist, desto mehr muß auf ein nur oberflächliches Abrechen der obersten Streudecke hingearbeitet werden; geschieht die Nutzung durch selbstgedungene Arbeiter, so läßt sich dieses erreichen, geschieht die Gewinnung aber durch den Empfänger, so erreicht man das Mögliche eher durch Zumessung einer zu großen als zu kleinen Streufläche. Die Moosdecke in Fichten- und Tannenbeständen soll mit Ausnahme der in Verjüngung stehenden nur ausnahmsweise auf größeren Flächen ganz abgezogen werden, man gestatte, wenn möglich, nur ein Durchrupfen oder plätze-, auch streifenweise Nutzung. Bei der Heidestreunutzung muß die Anwendung des sog. Heideschruppers ohne Ausnahme unterlassen werden. Bei der Rechstreunutzung dürfen nur weitzinkige, hölzerne, keine eisernen Rechen zugelassen werden.

Der Turnus oder die festzuhaltende Schonungszeit ist allein nach den Zuständen der Örtlichkeit zu bemessen; es entscheidet hierüber der Boden, die Lage und die Terrainform, die Holzart, das Alter und der Zustand des Bestandes. Daß man unter allen Verhältnissen die Turnusdauer so lange als möglich bemessen wird und nur dann berechtigt ist, unter einen etwa sechs- bis zehnjährigen Turnus herabzugehen, wenn Bodenverhältnisse dies gestatten, oder man den Verhältnissen machtlos gegenübersteht, bedarf kaum der Erwähnung. Während man den Turnus für die Bestände im höheren Baumholzalter nach Zulässigkeit verkürzen mag, lasse man aber die Turnusdauer um so mehr ansteigen, je weiter man in die jüngeren Bestände vorgreift.

Nutzungszeit. Die Heide= und Besenpfriemenstreu nutze man kurz vor der vollständigen Blütenentfaltung; die Farnkrautstreu gewährt erst im Hochsommer eine nennenswerte Nutzung; auf den Kulturflächen wird sie aber besser erst gegen den Herbst hin gewonnen. Die Gewinnung der Rechstreu soll hauptsächlich im Herbste während des Blattabfalles erfolgen; wenn eine Frühjahrsnutzung nicht zu umgehen ist, sollte sie jedenfalls auf das äußerste Maß beschränkt werden; allerdings ist der Streubedarf des Landmanns im Frühjahr größer als im Herbst. Zur Rechstreugewinnung wähle man möglichst trockene Witterung, sowohl aus Billigkeit für den Streuempfänger wie aus Rücksicht für den Wald, denn bei nasser Witterung sucht der Streusammler, um trockene Streu zu bekommen, jene Orte auf, die gegen die Streuentnahme am empfindlichsten sind.

Streunutzungsplan. Es ist an vielen Orten Gebrauch, für die Ausübung der Streunutzung Nutzungspläne aufzustellen, welche für eine kürzere oder längere Reihe von Jahren zu dienen haben, gewöhnlich aber bei Gelegenheit der Taxationsrevisionen erneuert werden. Durch einen solchen Streunutzungsplan werden dann dem Wirtschaftsbeamten für einen gewissen Zeitraum alle jene Bestände vorgezeichnet, welche er, unter Einhaltung des bestimmten Turnus, der Streunutzung öffnen kann, und sind diese Pläne also vorzüglich auf die Fläche basiert. Obwohl die Grundsätze, welche in den deutschen Staaten für Aufstellung dieser Nutzungspläne in Geltung sind, in verschiedenen Punkten nicht unerheblich voneinander abweichen, so stimmen sie doch darin überein, alle schonungsbedürftigen und namentlich die Jungholzbestände von jeder Einreihung in den Streunutzungsplan auszuschließen. Die nach Abzug dieser Fläche verbleibende Gesamtfläche wird nun durch die Ziffer der festgesetzten Turnusdauer dividiert, um jene Flächenfraktion zu erhalten, welche alljährlich der Nutzung unterstellt werden kann. Soll aber diese letztere Fläche allezeit zur Disposition stehen, so muß jährlich für die aus dem Nutzungskreise ausscheidende Hiebsfläche eine gleich große Fläche von den ältesten, dem Streunutzungsplane bei seiner Aufstellung nicht einverleibt gewesenen Bestände eintreten. In Gegenden endlich, in welchen auf eine periodisch wiederkehrende verstärkte Streunutzung in Notjahren gerechnet werden muß, ist auf Ersparung einer Streureserve Bedacht zu nehmen.

Zu den schonungsbedürftigen Beständen gehören, wie oben entwickelt wurde, vor allem die Jungholz= und die haubaren Bestände. Den letzten trägt man in mehreren Staaten insofern Rechnung, als man in den zum baldigen Angriff kommenden Beständen eine kurze Vorhege eintreten läßt, welche bei Feststellung der dem Nutzungsplane zu unterstellenden Gesamtfläche dann gleichfalls in Abzug kommt.

In Baden ist die Minimaldauer der Vorhege, d. h. der Zeit, während welcher vor Beginn des Angriffes ein Bestand geschont werden muß, auf drei Jahre festgesetzt; von dem Nutzungsplane sollen ausgeschlossen bleiben: in Laubholzhochwaldungen alle Bestände unter 40 Jahren, in Nadelholz unter 30 Jahren, in Niederwaldungen alle Bestände unter 12—15 Jahren. Die geringste Turnusdauer ist auf zwei Jahre bemessen! In Hessen darf die Streunutzung in den Hochwaldungen nach der ersten Durchforstung beginnen, in den Niederwaldungen nach Ablauf der

halben Umtriebszeit. In Bayern bleiben alle Bestände unter dem halben Umtriebsalter vom Streunutzungsplane ausgeschlossen; für Kiefern, Lärchen und Birken soll der Berechnungswechsel auf frischem Boden nicht unter drei Jahre, auf trockenem Boden nicht unter sechs Jahre herabgehen, für Buchen, Eichen, Tannen und Fichten auf frischem Boden nicht unter sechs, auf trockenem Boden nicht unter zehn Jahre; die Vorhege ist in allen Beständen, welche vorzugsweise auf natürlichem Wege verjüngt werden sollen, in Wegfall gekommen; ja, in diesen Beständen wird die Streu- und Rohhumusdecke ad hoc entfernt. In Württemberg wird von regulären Streunutzungsplänen abgesehen, nachdem hier in den Staatswaldungen alle rechtlichen Ansprüche abgelöst oder in der Ablösung begriffen sind. In Preußen ist es der Lokalforstbehörde überlassen, nach Maßgabe des Bedarfes jene Örtlichkeiten zur Streugewinnung alljährlich auszuwählen, welche nach den augenblicklichen Waldstandsverhältnissen die Streunutzung noch am leichtesten ertragen[1]).

D. Abgabe und Verwertung der Waldstreu.

1. Die Streuempfänger. Die Waldstreuabgabe ist entweder eine durch Rechtsansprüche begründete, oder sie ist eine freiwillige und beschränkt sich dann meist auf Minderbemittelte oder auf Zeiten einer landwirtschaftlichen Notlage. Das Maß ihrer Ausdehnung wird in beiden Fällen begrenzt durch die forstpflegliche Zulässigkeit, beziehungsweise durch die bestehenden Nutzungspläne, die freiwillige Abgabe innerhalb dieser Grenze, überdies noch durch den wirklichen Bedarf.

Abgabe an Berechtigte. Die meisten Streurechte sind ungemessene Rechte; sie sind als solche aber begrenzt entweder durch den Bedarf oder durch die forstpflegliche Zulässigkeit. Der Bedarf und die forstpflegliche Zulässigkeit sind relative Begriffe und schwer zu fixieren. Alle deutschen Forstpolizeigesetze stellen den Grundsatz auf, daß die Gewinnung sämtlicher Nebennutzungen sich auf jenes Maß zu beschränken habe, bei welchem eine nachhaltige Holzproduktion nicht gefährdet wird. Dieses Maß findet in den von den kompetenten Behörden aufgestellten Streunutzungsplänen seinen Ausdruck, und alle Streuabgabe an Berechtigte muß daher innerhalb der durch den Nutzungsplan bezeichneten Grenzen stattfinden.

Freiwillige Abgabe. Sie hat nur an den Bedürftigen zu erfolgen. Dabei ist zu bedenken, daß oftmals eine allzureichliche Streuabgabe an Landwirte ein Hindernis für dieselben ist, durch eigene Kraft, eigene Verbesserungen in ihrem Betriebe denselben emporzubringen und auf Waldstreu, als ein schlechtes Surrogat für Stroh, zu verzichten. In landwirtschaftlichen Futternotjahren ist eine ausnahmsweise Aushilfe der Landwirtschaft wohl berechtigt. So wurden im Futternotjahre 1893 aus den Staatswaldungen von Bayern rund 1,5 Millionen Zentner Waldstreu abgegeben. Das Hauptaugenmerk des Waldbesitzers wird dabei darauf gerichtet sein, zu sorgen, daß die Notabgabe nicht zur Norm wird.

2. Verwertung der Streu. Die Waldstreu kann nur auf zweierlei Art verwendet werden, und zwar entweder durch Handabgabe um eine bestimmte Taxe oder durch Versteigerung.

[1]) Siehe Forstliche Blätter von Grunert. Heft 15. S. 89.

Letztere kann wohl nur dann eintreten, wenn die Entfernung der Streu als eine wirtschaftlich notwendige Maßregel erscheint.

Wird die Waldstreu regelmäßig versteigert, so gewinnt jedoch die Streuabgabe Charakter einer regulären Waldnutzung: der Landwirt richtet seine Wirtschaft danach ein und rechnet zum Teil mit Recht auf jährliche Wiederkehr der Streuversteigerung, um seinen Bedarf zu befriedigen. Man trägt also offenbar dazu bei, das Bedürfnis zu einem ständigen zu machen. Die durch die Versteigerung erzielten Preise drücken nur den landwirtschaftlichen Wert der Waldstreu aus; wenn dieselben auch in gewissem Maße dem Forstwirte zur Festsetzung der Streutaxe dienen können, so darf er doch nicht vergessen, daß der Streuwert vom forstlichen Gesichtspunkte aus ein ganz anderer ist.

Die gegen die Versteigerung der Streu sich geltend machenden Gründe fallen aber zum großen Teile bei der zur Abgabe kommenden Unkrautstreu weg.

Bei der Verwertung treten nun zwei wichtige, eine weitere Erörterung heischende Momente in den Vordergrund, nämlich das Maß, mit welchem die abzugebende Streuquantität zu messen ist, und dann die Preishöhe der Taxe.

a) Streumaß. Man kann die zur Abgabe kommende Waldstreu auf zweifache Art quantitativ messen, entweder nach der Fläche oder durch Raummaße. Wenn dem Empfänger die Waldstreu nach der Fläche zugemessen wird, so geschieht dies entweder durch Zuweisung oder „Öffnung" einer oder mehrerer Waldabteilungen zur gemeinschaftlichen Benutzung durch sämtliche Streuempfänger. Man überläßt es dann den letzteren, die auf der Fläche vorhandene Streu unter sich zu verteilen, oder man wirkt auf eine gleichheitliche Verteilung dadurch hin, daß jedem Empfänger gestattet wird, von der geöffneten Fläche eine bestimmte Anzahl von Fuhren, Traglasten u. s. w. wegzubringen. Gewöhnlich weist man dann jeder besonderen Gattung von Empfängern (Fuhren, Schiebkärrner, Träger) besondere Flächen an; oder man verteilt die einzelnen Flächen an die Streuempfänger. Die andere Art der Quantitätserhebung ist die Abgabe der Streu nach Raummaßen, d. h. in Haufen von bestimmten Dimensionen, die gewöhnlich durch die Streuempfänger selbst unter Kontrolle der Forstbehörde gefertigt werden. Die Größe dieser in parallelepipedische Form gebrachten Haufen richtet sich häufig nach der ortsüblichen Wagengröße und Bespannung, muß aber immer durch den Raummeter ohne Rest teilbar sein (eine zweispännige Fuhre [ein Fuder] = 5 rm).

Die Abmessung und der Verkauf in Haufen ist für geordnete Verhältnisse wohl die beste und gestattet weit mehr als diese die Schonung der empfindlichen Bestandsteile. Die gewonnene Streu wird an die Wege gebracht und hier in Haufen von gleicher Größe und möglichst regelmäßiger Form aufgeschichtet, numeriert und also in ordnungsmäßiger Ausformung zur Abgabe gebracht.

b) Streupreis. Der richtige Streupreis läßt sich streng genommen nur vom forstlichen Gesichtspunkte aus bestimmen; allein es fehlt an jeglichem Anhalt, um den Wert der Streu für den Wald ziffernmäßig zum Ausdruck zu bringen; so bleibt als Maßstab zur Bildung der Streutaxe nur der landwirtschaftliche Wert der Waldstreu; er bezeichnet uns

wenigstens die Minimalgrenze der Streutaxe. Der einfachste Weg, um den landwirtschaftlichen Wert der Waldstreu zu erfahren, wäre der meistbietende Verkauf bei freier Konkurrenz. Dieser landwirtschaftliche Wert ist aber ganz abhängig von den Strohpreisen, von Mißwachs und allgemein wirtschaftlicher Lage der Landwirtschaft. E. Brock[1]) sagt, daß, je teuerer in einem Notjahre Stroh und Futter sei, um so billiger müsse die Waldstreu sein; in solchen Fällen der Not sollten die Altholzbestände berecht, die Stangenhölzer streifen- oder fleckenweise durchrupft werden.

Aber auch in dem Falle, in welchem der Waldeigentümer durch besondere Umstände gezwungen ist, den Bezug der Waldstreu vorübergehend nach Möglichkeit zu erleichtern, sollte eine unentgeltliche Abgabe möglichst vermieden werden, höchstens wären nach Umständen reduzierte Streupreise statthaft. Diesen Standpunkt nahm unter anderen auch die bayrische Staatsforstverwaltung während der Futternotperiode 1893/94 ein.

E. Zulässigkeit der Streunutzung.

Schon aus dem ersten Teile der ganzen Abhandlung über die Waldstreu, in dem die Bedeutung derselben für den Wald und die Holzproduktion, soweit im Rahmen der Forstbenutzung zuläßig, erörtert wurde, mag entnommen werden, daß die Streuabgabe eine Schädigung des Waldes in jenen Fällen bedeutet, in welchen die Streu als notwendig für Boden und Bestand sich erweist. Hierüber bedarf es keiner weiteren Auseinandersetzungen. Dagegen soll im nachstehenden dargelegt werden, in welchen Fällen eine Streunutzung im Walde zur geringsten Benachteiligung für den Wald, beziehungsweise sogar zum Nutzen des Waldes ausschlägt.

a) Örtlichkeit und Lage. Daß zur Nutzung zuerst jene Streu herangezogen wird, welche in Örtlichkeiten lagert, wo sie gleichgültig oder sogar lästig ist, liegt auf der Hand; auf Bodenflächen, welche nicht der Holzproduktion gewidmet sind, kann die Streu jederzeit entfernt werden z. B. auf Waldwiesen, Dienstgründen, Schneusen, Straßen, Gräben, Pflanzgärten, Weiheranlagen u. s. w.; auf einem Boden, der der Holzzucht dient, kann, ja soll die Streu entfernt werden, wo sie im Übermaß durch den Wind zusammengetragen wird, wie in Mulden und Vertiefungen, auf jugendlichen Saaten. Daß alle Unkrautstreu beseitigt werden kann und muß, wo dieselbe ein Hindernis für die Vornahme der Verjüngung oder für das Aufwachsen derselben ist, bedarf keiner weiteren Worte; das Gleiche gilt von aller Streu, in welcher nachweisbar forstschädliche Insekten in größerer Zahl sich aufhalten, so daß in der Beseitigung der Streu eine Maßregel zur Bekämpfung der Insekten liegt. Was die Lage anlangt, so können Bestände des kühleren, luftfeuchteren, regenreicheren Klimas eher zur Streunutzung herangezogen werden, als solche in für ihre Streubildung ungünstigeren Verhältnissen.

[1]) E. Brock, Der landwirtschaftliche Preis 1894.

b) Boden. Alle neueren Forscher[1]) auf dem Gebiete des Einflusses der Streuentnahme auf den Boden sind darüber einig, daß mineralisch kräftige Böden die Streunutzung besser und länger ertragen als arme Sandböden; daß auf armen Böden der Effekt der Streunutzung zuerst und am stärksten sich fühlbar mache.

Schwappach[2]) sagt, daß in Fichtenbeständen besten Standortes eine Einwirkung der jährlichen Streuentnahme selbst bei längerer Dauer sich nicht nachweisen lasse. Dr. Laspeyres[3]) fand, daß die Streunutzung auf besseren Böden ohne Bedeuten sei: in Notjahren könnte Streu sogar von den schwächeren Boden gewonnen werden. Bleuels[4]) Untersuchungen ergaben, daß bei alljährlicher Streuentnahme während eines Zeitraumes von 23—30 Jahren der Zuwachsverlust in Buchenbeständen (höherer Altersstufen) der geringeren Bodenbonitäten die Höhe von 32, 39, 42 und selbst 56 % erreichte, während derselbe auf gutem Basaltboden (Rhön) nur 8 % betrug. In Kiefernbeständen der guten Bonitäten erreichte der Zuwachsverlust bei gleichen Verhältnissen der Nutzung 7,5, 9,3 und 10,9 % — bei einem dreijährigen Turnus im Berechen war der Zuwachsverlust in Buchenbeständen des Spessart 13 %, und bei sechsjährigem Turnus immer noch 10 %. — Diese Untersuchungen haben endlich auch durchgehends die Tatsache bestätigt, daß sich der Zuwachsverlust bei fortgesetztem Streuentzug von Periode zu Periode immer mehr steigert.

Neben der wasserhaltenden Kraft eines Bodens kommt hier besonders auch die Beschaffenheit des Untergrundes in Betracht: besteht derselbe aus Gerölle, Kies oder stark zerklüftetem Muttergestein, und hat der Boden noch dazu eine abhängige Lage, so versinkt alle Feuchtigkeit in eine Tiefe, wo sie für den Wald keinen Nutzen mehr gewährt. Wie die Nachteile der Streunutzung sich sohin auf Böden mit konstanten Feuchtigkeitsquellen weniger fühlbar machen, so auch bei einem Boden, der überhaupt tiefgründig ist. Ein tiefgründiger Boden erleichtert ein tieferes Eindringen der Wurzeln und die Wasserzufuhr aus dem Untergrund. Nirgends machen sich dagegen die Folgen der Streunutzung rascher fühlbar, als auf dem sehr flachgründigen Boden mit einem Untergrund von Kies, Geröll u. s. w.

c) Klima. In kühlen, luftfeuchten, windgeschützten Lagen ist die Zersetzung der Streu langsamer; die Streu häuft sich zuweilen so sehr an, daß ihre Entfernung nicht bloß ohne Schaden und gleichgültig, sondern sogar mit Nutzen für den Bestand betätigt werden kann. Solche Örtlichkeiten sind es somit, welche zuerst der Streunutzung geöffnet werden.

d) Holzart. Die Streunutzung ist für irgend eine Holzart um so weniger nachteilig, je hochwertiger der Standort im Verhältnis zu den Ansprüchen derselben und je weniger der Standortswert von der Streu- und Humusdecke abhängig ist. Die Frage ist also eine durchaus auf ein bestimmtes Lokal bezogene und bedarf mit jedem Wechsel des Standortes einer wiederholten Lösung.

---

[1]) Ramann l. c.

[2]) Schwappach, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1896.

[3]) Laspeyres, Zeitschrift für Forst und Jagdwesen. 1898. In den Rotbuchenbeständen u. s. w. 1890.

[4]) Bleuel, Über den Einfluß der Streunutzung auf die Massenproduktion des Holzes.

e) Alter. Am empfindlichsten äußert sich die Streunutzung, wenn sie in der Jugend- und in der jüngeren Stangenholzperiode der Bestände stattfindet; dagegen erweist sich eine Streunutzung kurz vor oder bei Beginn der Naturverjüngung in haubaren Beständen in der Regel als eine das Anfliegen und Aufkeimen der Sämereien begünstigende Maßregel.

f) Bestandszustand. Es ist schon öfter angeführt worden, daß es eine Bestandesverfassung gibt, bei der eine unproduktive Anhäufung der Streu (Moos) beziehungsweise des Halbzersetzungsproduktes derselben, des Rohhumus, vor sich geht; insbesondere in dem gleichaltrigen, dicht geschlossen aufwachsenden Fichten- und Tannenbestand verrät sich dieser nachteilige Bodenzustand vielfach in einem Stocken des Wachstums. In solchen Fällen helfen stärkere Durchforstungen sowie die Entfernung des Moospolsters. Auch in Föhren-, Eichen-, Lärchen- und verlichteten Schattholzbeständen ist der etwa vorhandene dichte Überzug von Haide oder Heidelbeer, der zur sauren Humusbildung, zur Entstehung einer Bleisandschicht mit oder ohne darunterliegender Ortsteinbildung Veranlassung gibt, eher ein Hindernis für die Waldvegetation denn ein Gewinn: Entfernung des Unkrautwuchses mit gleichzeitiger Bodenbearbeitung hebt die Wuchsfreudigkeit des Bestandes.

g) Nutzungsintensität. Es liegt auf der Hand, daß die Nachteile der Streunutzung um so größer sein müssen, in je kürzeren Zwischenzeiträumen dieselbe auf der nämlichen Fläche wiederkehrt. Man nennt diese Zeitpause der Ruhe, welche zwischen zwei aufeinander folgenden Nutzungen gelegen ist, den Turnus im Berechen.

Es ist bezüglich der Folgen der Streunutzung weiter aber noch von sehr großem Unterschiede, ob beim Streurechen nur die letztjährigen, noch unzersetzten Streuschichten weggezogen werden, oder ob der Rechen hinab bis auf den Humus und den mineralischen Boden greift. Je tiefer der Rechen dringt, desto nachteiliger wird die Streunutzung.

Wenn eine tiefgreifende Nutzung mehrmals sich wiederholt, so trocknet der Boden aus; er wird, namentlich wenn er zu den bindenderen gehört, so fest und hart, daß die in den nächsten Jahren sich wieder auflagernde Streudecke, wenn sie nicht eine Beute des Windes wird, lange Zeit braucht, um mit dem Boden wieder in das Verhältnis der Gegenseitigkeit und Zusammengehörigkeit zu gelangen. Es muß deshalb so viel als möglich dahin getrachtet werden, daß bei der Laubdecke nur die obere, noch nicht oder wenig zersetzte Schicht weggenommen und die Moosdecke nur durchrupft oder platzweise abgezogen werde.

h) Zeit der Streunutzung. Im Frühjahr und Sommer ist der Entzug der Streudecke dem Boden am nachteiligsten, im Herbste vor dem Laubabfalle ist der Nachteil geringer, am geringsten während des Laubabfalles.

Wird kurz vor dem Laubabfalle gerecht, so ist die bereits ein Jahr über auf dem Waldboden gelegene Streu der Gegenstand der Nutzung, und man braucht, um ein bestimmtes Quantum Streu zu gewinnen, von solcher schon jährigen alten Streu immer mehr als von frisch gefallener, d. h. der Rechen muß tiefer greifen. Bei einer Berechung während des Streuabfalles ist es möglich, einen Rest des frisch gefallenen Blattabwurfes dem Boden zu erhalten.

F. Wert der Waldstreu für die Landwirtschaft.

Düngerbeschaffung ist die Lebensfrage der Landwirtschaft. Dem Ackerboden müssen, wie dem Waldboden, alle Bestandteile, welche ihm durch die geernteten Kulturpflanzen entzogen wurden — also die Aschenbestandteile der letzteren — vollständig wieder zurückgegeben werden, wenn er nicht verarmen soll. Um den von Jahr zu Jahr sich mehrenden Ansprüchen an die landwirtschaftliche Produktion gerecht werden zu können, trachtet deshalb heutzutage jeder Landwirt die Stalldüngererzeugung fort und fort zu steigern und das noch Fehlende durch künstliche Düngmittel zu ersetzen. Es gibt jedoch gegenwärtig sehr viele Wirtschaften, wo alles Stroh verfüttert oder selbst verkauft und nur Waldstreu eingestreut wird. So hat sich im Laufe dieses Jahrhunderts vielfach der Glaube eingelebt, als sei die Waldstreu für die Landwirtschaft ein mehr oder weniger unentbehrliches Bedürfnis und der Waldbesitzer zur Streuabgabe um so mehr verpflichtet, als die Streu dem Walde teils gleichgültig, teils (als Insektenbrutstätte!) sogar schädlich sei.

Wir haben nun kurz festzustellen, ob und in welchen Fällen die Waldstreu ein wirkliches Bedürfnis für die Landwirtschaft ist.

1. Der landwirtschaftliche Wert der verschiedenen Streumaterialien ist sowohl von ihrem absoluten Düngerwert, als auch von ihrem Streuwert abhängig. Dazu kommen noch einige andere Momente, insbesondere die physikalischen Eigenschaften der Streu, insbesondere die kräftige Auflockerung des Bodens.

Bezüglich des Düngerwertes entscheidet der Gehalt der Streumaterialien an wichtigen Aschenbestandteilen (Phosphorsäure, Kali u. s. w.) und dann der Stickstoffgehalt. Was die ersteren betrifft, so sind, mit Ausnahme des Farnkrautes, die gewöhnlichen Waldstreuarten, dem Stroh gegenüber, sehr arm.

Nach den Untersuchungen von Wolff[1]) und Ebermayer[2]) hat ein Kilogramm Asche von Farnkraut und Binsen 22—24 g Kali und 5—6 g Phosphorsäure; die verschiedenen Strohsorten 7—11 g Kali und 2 g Phosphorsäure; Moos und Besenpfrieme $5\frac{1}{2}$—$6\frac{1}{2}$ g Kali und $1\frac{1}{2}$—3 g Phosphorsäure; Laubstreu nahezu 3 g Kali und 3 g Phosphorsäure; $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ g Kali und 1—$2\frac{1}{2}$ g Phosphorsäure. Dagegen sind die meisten Waldstreumaterialien reich an Stickstoff, viele übertreffen sogar das Stroh.

Der weit wichtigere Wertfaktor ist aber der Streuwert, d. i. die größere oder geringere Fähigkeit, namentlich die flüssigen Tierexkremente in sich aufzunehmen und die festen einzuhüllen. Mit Ausnahme des trockenen Mooses und Moostorfes stehen alle anderen Waldstreumittel in dieser Hinsicht gegen das Stroh zurück. Am nächsten steht demselben die Laubstreu und das Farnkraut, weniger geeignet ist dagegen die reine Nadelstreu und die Heide.

[1]) Die Zusammensetzung der wichtigsten landwirtschaftlichen Gewächse u. s. w.
[2]) Die gesamte Lehre der Waldstreu. S. 109.

Was die Unkraut- und die Aststreu betrifft, so hängt ihre Aufsaugungsfähigkeit vorzüglich von der Stärke derselben, also von dem Umstande ab, ob sie mehr oder weniger gröbere oder feinere Holzteile enthält.

Unter Berücksichtigung aller Momente kann man nun die verschiedenen Streumaterialien ihrem Gesamtstreuwerte nach in folgende Gruppen bringen:

erste Gruppe Moosstreu, rein oder mit Nadeln gemischt,
zweite Gruppe Getreidestroh,
dritte Gruppe Farnkraut,
vierte Gruppe Laubstreu von Buche, Ahorn, Linde, Erle und Hasel,
fünfte Gruppe reine Nadelstreu und die übrige Laubstreu,
sechste Gruppe Unkraut- und Aststreu.

Das Moos ist, trocken verwendet, das vorzüglichste Streumaterial des Waldes für den Stall: es steht hinsichtlich seiner Aufsaugungskraft über dem Strohe und hat einen hohen Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Was die Leichtigkeit seiner Zersetzung betrifft, so ist dieses nach der Moosart verschieden. Jene Moose, welche gewöhnlich die Bodendecke der Fichten- und Tannenwaldungen bilden, zersetzen sich in einem nicht zu bindigen Boden ziemlich rasch; langsam dagegen jene kräftigeren holzigen Arten, welche vielfach auf nassen Örtlichkeiten wachsen.

Auch das Farnkraut ist ein beliebtes und wertvolles Streumaterial, es hat unter allen Streumitteln nicht bloß den größten und wertvollsten Aschengehalt, sondern es erfüllt auch die Forderungen der Jaucheabsorption hinreichend gut, einen vollständigen Trockenzustand vorausgesetzt. Dabei verrottet es schnell und gibt auch in wenig bindendem Boden einen vorteilhaften Lockerungszustand.

Die Laubstreu von Buchen, Linden, Ahorn, Hasel steht dem landwirtschaftlichen Werte nach der Strohstreu ziemlich nahe; bei ihrer Verwendung zur Düngerbereitung macht sich dieselbe aber, wenn sie nicht nahezu verrottet ist, vorzüglich in leichtem Boden dadurch nachteilig bemerkbar, daß sie sich gern schichtenweise zusammenballt, sich nicht gleichförmig im Boden verteilt und denselben oft in zu hohem Maße lockert. Leichte Sandböden trocknen dadurch oft an der Oberfläche derart aus, daß das Laub mit dem daranklebenden Dünger nicht selten ein Spiel der Winde wird.

Die reine Nadelstreu hat nur einen geringen Wert, ihr Dünger und Aufsaugungswert steht unter dem der Laubstreu. Da aber in den meisten Fällen die Nadeln eine mehr oder weniger erhebliche Moos-Beimengung haben, so gewinnt dadurch der Wert der Nadelstreu in der Form, wie sie gewöhnlich bei der Streunutzung sich ergibt, mehr oder weniger erheblich, und es wird dadurch erklärlich, daß fast überall eine mit Moos untermengte Nadelstreu der Laubstreu vorgezogen wird.

Ein Streumittel von sehr verschiedenem Werte ist die Aststreu von Nadelhölzern (vide II. Teil). Begreift sie bloß die äußersten Spitzen und letztjährigen saftvollen Triebe der Nadelholzbäume, und ist alles Gehölz von Kleinfingerdicke an sorgfältig ausgelesen, so wird dieser Streu von den Landwirten für etwas bindigen Boden in vielen Gegenden ein hoher Wert beigelegt. Im lockeren Sandboden, und wenn sie sehr grobholzig ist, mag man sie nicht.

Die Heidestreu, wie jene der übrigen Unkräuter, steht ihrem landwirtschaftlichen Werte nach unter den vorbenannten Streuarten. Doch wechselt derselbe je nach dem Umstande, ob man bei deren Gewinnung nur die obere Hälfte der Pflanzen oder die ganze Pflanze zur Streu verwendet, ob dieselben jung oder alt und holzreich sind,

ob dieselben während des Frühjahrs oder im Herbste gewonnen werden u. s. w. Die sog. Heideplaggen, bei welchen nicht nur die Heidepflanze, sondern auch der ganze Wurzelboden als Bodenbelag der Ställe dient, saugen die Extremente freilich weit vollständiger in sich auf als das bloße Kraut, aber in keinem pfleglichen Forsthaushalte kann das Plaggenhauen gestattet werden.

2. **Wann und wo ist die Waldstreu ein wirkliches Bedürfnis für die Landwirtschaft?** Die Zustände der Landwirtschaft sind in verschiedenen Gegenden so sehr verschieden, und die Stufen der Betriebsintensität sind schon oft innerhalb derselben Gemeinde so mannigfaltig, daß die vorliegende Frage für den gegebenen Fall immer einer speziellen Untersuchung und Lösung bedarf. Doch gibt es mehrere *allgemeine Grundursachen der örtlichen landwirtschaftlichen Zustände*, welche bei deren Beurteilung im vorliegenden Sinne ins Auge zu fassen sind. Es sind dieses die gegebenen *natürlichen* Produktionsfaktoren des Bodens, des Klimas und der Jahreswitterung, *die Größe der landwirtschaftlichen Güter*, die mit letzterer in Zusammenhang stehende *Dichte der Bevölkerung*, *die Intensitätsstufe* des Betriebes und die allgemeine wie die speziell landwirtschaftliche Bildungsstufe der Bevölkerung — *die Intelligenz des Bauernstandes*. Prüft man an der Hand dieser Merkmale die gegebenen Zustände, so gewinnt man unschwer das nötige Urteil zur Beantwortung der eingangs gestellten Frage.

Ganz allgemein betrachtet ist hiernach Waldstreu bis zu einer wohl zu bemessenden Grenze vorerst noch *als Bedürfnis* zu betrachten bei *schwachem Boden* und ungünstigen klimatischen Verhältnissen, in *Mißjahren* des Stroh- und Futterwuchses, bei Übervölkerung und weit getriebener *Güterzerstückelung*, insofern dieselbe bis zum landwirtschaftlichen Proletariat und zur Zwerg- oder Kartoffelwirtschaft gestiegen oder, unter Voraussetzung passender Örtlichkeitsverhältnisse, zu einer die nachhaltige Produktionskraft des Haushaltes übersteigenden Produktionsgröße, d. h. zum Bau der *Handelsgewächse*, gezwungen ist. — In allen anderen Fällen, namentlich aber da, wo der Landmann die ihm im eigenen Haushalte zu Gebote stehenden Erzeugungskräfte vergeudet, sich jeder intensiven Besserung seines Betriebes verschließt und mit Hartnäckigkeit und Indolenz am schlechten Herkommen festhält, da ist die Waldstreu kein *wirkliches Bedürfnis*.

Vierter Abschnitt.

Die Benutzung des Torfes.

A. Entstehung und Einteilung der Moore und des Torfes.

In der kühleren Hälfte der gemäßigten Klimazone finden sich zahlreiche und oft sehr ausgedehnte Flächen, die durch einen mehr oder weniger hohen Grad von Nässe und einen eigentümlichen einförmigen Vegetationscharakter ausgezeichnet und unter dem allgemeinen Namen Moore bekannt sind. Die meisten dieser Moore sind die Erzeugungs- und Lagerstätten des Torfes.

Ausgedehnte Torfmoore finden sich in allen mittel- und nordeuropäischen Ländern, während sie in den südlichen durchaus fehlen. Am reichsten aber ist, neben Irland und Rußland, Deutschland damit ausgestattet: denn zahlreiche kleine und größere Torfmoore finden sich fast allerwärts in den vormaligen Flußbetten und deren Überschwemmungsgebieten, in den Uferbezirken der jetzigen Seen und Flüsse, auf den Hochrücken vieler Gebirge, des Harzes, Thüringerwaldes, des Erzgebirges, der Rhön, des Schwarzwaldes, der Alpen u. s. w., dann auf der den nördlichen Alpenabfall begrenzenden bayrisch-schwäbischen Hochebene, wo die Moore eine Fläche von wenigstens 20 Quadratmeilen umfassen, und in ganz hervorragendem Maße schließlich in der weiten Erstreckung der norddeutschen Tiefländer. Dr. A. Baumann[1]) berechnet die Gesamtmoore Bayerns nach einer genauen Bereisung und Messung auf 146430 ha = rund 26 Quadratmeilen: Männel[2]) beschrieb die Moore des Erzgebirges, Honold[3]) jene von Württemberg, Breitenlohner[4]) jene von Galizien und der Bukowina. Sehr reich an Mooren sind sodann Irland und Schottland, Dänemark, Schweden und Rußland.

Über das Wesen des Torfes hatte man zu verschiedenen Zeiten sehr auseinandergehende Ansichten, erst in der neueren Zeit ist man durch die

---

[1]) Dr. A. Baumann, Die Moore und die Moorkultur in Bayern. Forst- u. naturw. Zeitschr. 1897.

[2]) Dr. Männel, Die Moore des Erzgebirges. Forst- u. naturw. Zeitschr. 1896.

[3]) Honold, Die Torflager in Württemberg. Aus dem Walde. 1900.

[4]) Dr. Breitenlohner, Die Moor- und Torfverhältnisse in Galizien und der Bukowina. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1875.

Untersuchungen Wiegmanns, Griesebachs, Sprengels, Liebigs, Sendtners, Brauns, P. E. Müllers, E. Ramanns[1]) u. a. zu der übereinstimmenden Überzeugung gelangt, daß der Torf ein in der Hauptsache durch Wasser in der Verwesung aufgehaltenes, vorzüglich aus Pflanzenstoffen zusammengesetztes Material sei, und besteht eine Differenz der Anschauung nur noch bezüglich der Frage, ob zur Torfbildung, also zum Aufhalten des Verwesungsprozesses, der Abschluß der Luft durch das bloße Wasser allein genügt, oder ob hierzu die antiseptische Wirkung der bei der Verwesung sich bildenden freien Humussäuren erforderlich sei, und ob endlich der Frost eine mehr oder weniger maßgebende Rolle bei der Torfbildung spielt[2]).

Die allgemeine Bedingung und Ursache der Moorbildung ist ein konstantes Maß von Feuchtigkeit. Diese kann, nach Sendtner[3]), hervorgerufen werden:

a) durch Impermeabilität des Bodens, wenn die Sohle des Torfbeckens durch Ton, Lehm, amorphen kohlensauren Kalk gebildet wird. Es ist dieses in der weitaus größten Zahl der Fälle die gewöhnliche Ursache der Torfbildung;

b) durch Permeabilität des Bodens. Besteht der Boden aus durchlassendem Sande oder Kies, wie bei vielen Mooren in Holland und Norddeutschland, und liegt das Terrain unter oder im gleichen Niveau oder auch selbst wenig über einem benachbarten ständigen Wasserbecken, dem Meere oder einem Flusse, so ergibt sich bekanntlich für ein solches Terrain eine konstante Befeuchtung durch Grundwasser;

c) durch Überschwemmungen, wenn sie regelmäßig und andauernd sich wiederholen;

d) endlich können gewisse Moose, wie Sphagnum, Dicranum Ursache der Moorbildung, besonders der Hochmoore, werden, indem sie sich mit Wasser sättigen und von einem Punkte aus peripherisch verbreiten (Hochmoore).

Die Torfmoore sind einander schon der äußeren Erscheinung nach nicht gleich; die verschiedenen Ursachen ihrer Bildungen haben eine verschiedene Pflanzenvegetation, verschiedene Torfqualität und das abweichende Gesamtansehen der verschiedenen Moore zur Folge. Sowohl die Volkspraxis wie die Wissenschaft unterscheiden in den torfreichen Ländern zwei Arten von Mooren. In Norddeutschland unterscheidet man zwischen Hochmooren und Grünlandsmooren (oder Brüchen); in Süddeutschland (vorzüglich in der bayrisch-schwäbischen Hochebene) zwischen Hochmooren oder Filzen und Wiesenmooren oder Mösern[4]).

1. Die Hochmoore sind vorzüglich charakterisiert durch das Vorherrschen der Sumpfmoose (Sphagnum) und durch den Reichtum der

[1]) E. Ramann, Moor und Torf, ihre Entstehung und Kultur. Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen. 1888.

[2]) Siehe Sendtner, Vegetationsverhältnisse in Südbayern, S. 641. Siehe auch Braun, Die Humussäure und die fossilen Brennstoffe. Darmstadt 1884.

[3]) Vegetationsverhältnisse in Südbayern, S. 660.

[4]) Lesquereux unterscheidet die Torfmoore der Schweiz in superaquatische und infraaquatische, — die ersteren stellen ungefähr die Hochmoore, die anderen die Wiesenmoore dar (Sendtner).

Heidepflanzen (Calluna, Erica, Andromeda, Myrica, Vaccinium), die südbayrischen Hochmoore noch durch das Auftreten der Krummholzkiefern, Pinus uncinnata und Mughus, der Birke und Weide und am Rande der Moore der Fichte. Durch das gesellige Wachstum dieser Pflanzen wird die Hauptmasse des Torfes erzeugt. Die Unterlage der Hochmoore ist immer eine kieselig-tonige; und als übereinstimmender Charakter aller Hochmoore ist die Wölbung der Oberfläche hervorzuheben.

Die Wölbung der Oberfläche (daher der Name) besteht in einem mehr oder weniger bedeutenden Ansteigen der Moorfläche von den Rändern gegen die Mitte zu. Oft ist diese Wölbung unbedeutend, oft steigt sie aber auch auf 6—7 m (wie im Murnerfilz) und auf 10 m (wie im friesischen Emsmoore und den ostpreußischen Mooren). Die Hochmoore erweitern sich von innen nach außen, und wo sie in der Mitte am höchsten sind, da hat ihre Bildung begonnen. Durch die so bedeutende wasserhaltende Kraft der Sphagnum-Arten verwandelt sich die nächste Umgebung in einen Sumpf, und setzt sich derart auch auf permeablem Boden die Torfbildung, also die fortschreitende Ausdehnung des Moores, fort. Am Rande des Hochmoores ist die größte Feuchtigkeitsmenge.

2. Die Wiesenmoore der bayrischen Hochebene haben eine ganz andere Vegetation als die Hochmoore. Es fehlen vorerst die Sumpfmoose und die Heidepflanzen, die vorherrschenden Hochmoorpflanzen, ebenso verschwindet die Krummholzkiefer, dafür treten, neben wenigen Hypnum-Arten, die sauren Gräser, insbesondere Eriophorum, als übermächtiger Bestandteil der Wiesenmoore auf, und stellenweise erscheinen verkrüppelt die gemeine Kiefer, Erlen und Birken, am Rande derselben Fichten. Während sich die Hochmoore durch den ausgedehnten Heidekrautwuchs oder die rötliche Sphagnumdecke schon im äußeren Ansehen von weitem kenntlich machen, gleichen die Wiesenmoore einem ausgedehnten, sauren Wiesengelände.

Die Wiesenmoore der bayrischen Hochebene haben zur Unterlage die von den Bergen herabgeführten Geröll- und Kieslager, welche im Bereiche der Moorbildung mit einer meist nur schwachen Lage von amorphem, kohlensaurem Kalksinter, dem sog. Alm, überdeckt sind, und die impermeable Unterlage des Moores bilden. Dieser kalkigen Unterlage ist, im Gegensatz zur kieseligen der Hochmoore, die abweichende Vegetation der Wiesenmoore zuzuschreiben. Die Wiesenmoore haben eine horizontale Oberfläche, und finden sich mehr in den tieferen Lagen im Bereich der Flüsse, als in den vorzüglich von den Hochmooren eingenommenen Becken des Hügellandes; der Flächenausdehnung nach übertreffen sie in Südbayern die Hochmoore.

3. Die Grünlandsmoore oder Brücher der norddeutschen Tiefebene haben in ihrem Ursprunge, als vom Pflanzenwuchs ausgefüllte seichte Wasserbecken (daher in der Mitte am feuchtesten, am Rande am trockensten), und in ihrer äußeren Erscheinung viele Übereinstimmung mit den Wiesenmooren der bayrischen Hochebene, denn sie bieten wie diese auch das Ansehen sauerer, mit Binsen, Schilf, Seggen, Wollgras, Moosen bewachsener Wiesenflächen, aber sie erzeugen (nach Sprengel) keinen eigentlichen Torf, wohl aber einen durch Ausbaggern zu gewinnenden Humusschlamm.

Die Grünlandsmoore finden sich, in oft beträchtlicher Ausdehnung, vorzüglich im Bereich der Flüsse und Bäche, treten übrigens der Flächenausdehnung nach beträchtlich gegen die norddeutsche Hochmoorbildung zurück.

Wenn auch in der Regel der Charakter dieser drei verschiedenen Moorbildungen entschieden ausgeprägt ist, so finden sich doch auch sehr viele Übergänge des einen in den anderen. So enthalten Wiesenmoore häufig einzelne Stellen der Hochmoorbildung, und nicht selten gehen sie nach und nach in vollständige Hochmoore über, wie aus mehreren norddeutschen Mooren hervorgeht.

Außer den genannten Moorformen unterscheidet man manchmal auch noch sog. Meermoore, Wäldermoore, Heidemoore u. s. w. Man versteht unter den ersten die an den flachen Küsten des Meeres gelegenen Moore, die entweder bei der Flut überschwemmt werden, oder eine ständige Wasserinfiltration von der benachbarten See empfangen, oder durch die Stauung der Flüsse und Bäche bei ihrer Mündung entstehen. Den Namen Wäldermoor oder Holzmoor legt man oft jenen Torfmooren bei, welche größere Mengen mehr oder weniger gut erhaltener Baumschäfte in sich eingebettet enthalten (Ranen des Bayrischen Waldes). Es kommen Moore vor, in welchen mehrere Generationen von teils aufrecht stehenden Stöcken, teils niederliegenden ganzen Stämmen übereinander enthalten sind. Auch spricht man hier und da von Heidemooren und versteht darunter die durch vorherrschende Heidevegetation gebildeten Moore.

Der in diesen verschiedenen Mooren vorfindliche Torf ist von ungemein verschiedener Beschaffenheit, je nach seiner mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Zersetzung, seinem größeren oder geringeren Gehalt an Humussäure und Humuskohle, je nach den Pflanzenstoffen, aus welchen er besteht, endlich nach der größeren oder geringeren Menge mechanisch beigemengter erdiger Bestandteile. Es gibt Torf, der seinem äußeren Ansehen und seinem technischen Werte nach der Braunkohle nahekommt, und anderen, der aus fast noch kaum zersetzten Pflanzenresten besteht. Dazwischen steht eine so große Menge von Zwischengliedern, daß es schwierig ist, auch nur eine kleinere Zahl derselben durch ausreichende Merkmale zu kennzeichnen. Man unterscheidet zwar die Torfsorten häufig nach den Pflanzenarten, aus welchen sie bestehen, als Heidetorf, Moostorf, Holztorf, Schilftorf, Grastorf, Sphagnum-Torf, Wollgrastorf u. s. w., gewinnt dadurch aber nichts weniger als einen Maßstab für die verschiedenen Gütestufen des Torfes, — denn jede dieser Torfsorten schließt alle Qualitäten in sich. Diesem letzteren Zwecke kommt man dagegen näher, wenn man das Maß der Zersetzung, des inneren Zusammenhanges und der Konsistenz der Würdigung zu Grunde legt. Wir unterscheiden hiernach:

1. Den amorphen Torf (Pech- oder Specktorf), eine dunkelbraune bis schwarze, auf der Schnittfläche glänzende, schwere, meist mit Humuskohle stark durchmengte Torfsorte, welche trocken mit muscheligem Bruche zerfällt, gewöhnlich die tieferen Lagen des Moores bildet und die Pflanzen, aus welchen er entstand, kaum noch erkennen läßt.

2. Den Fasertorf (Rasen- oder Moostorf, Papiertorf), der aus einem lockeren, filzartigen Gewebe meist wohl erkennbarer Pflanzenteile be-

steht und danach Moostorf (Hypnetum, Sphagnetum), Heidetorf (Ericetum), Wiesentorf (Eriophoretum), Schilftorf (Arundinetum), Hartgrastorf (Caricetum) u. a. genannt wird; er ist gewöhnlich heller gefärbt, gelb bis dunkelbraun, leichter, mehr oder weniger mit Humuskohle durchmengt, fällt trocken nicht auseinander und entstammt gewöhnlich den oberen Schichten des Moores.

3. Den Baggertorf (Sumpftorf), ein mehr oder weniger zähflüssiger, schwarzer Torfschlamm, der die unterste Schicht in den Grünlandsmooren, in den Sumpf- und Torfgräben bildet, wenig kenntliche Pflanzenteile enthält, trocken sich durch besonderen Glanz und Schwere auszeichnet und wegen seiner schwammigen, oft flüssigen Beschaffenheit gewöhnlich geschöpft und auf verschiedene Weise geformt wird.

Zwischen dem Bagger- und amorphen Torf, den besten Sorten, einerseits — und dem Fasertorf andererseits gibt es unzählige Zwischensorten, deren Qualität aber noch wesentlich durch beigemengte erdige Bestandteile modifiziert werden kann. Diese letzteren rühren her teils von den Aschenbestandteilen der zersetzten Pflanzen, teils von zufälliger Beifuhr bei Überschwemmungen u. dergl.

B. Taxatorische Voruntersuchungen und Betriebsplan.

Bevor man die Ausbeutung eines Torfmoores unternimmt, muß man über den zu erwartenden Ertrag desselben nach Quantität und Qualität mit hinreichender Sicherheit unterrichtet sein, damit man bemessen kann, ob nach Abzug des zur Austorfung erforderlichen Kapitals und des überbleibenden Bodenwertes ein Moor mehr oder weniger ausbeutungswürdig, oder welcher Wert bei etwaiger Kaufs- oder Verkaufsabsicht einem Moore beizulegen sei.

1. Quantität.

Zur Ermittelung der in einem Moore enthaltenen nutzbaren Torfmasse muß bekannt sein: die Flächenausdehnung des Moores, die Mächtigkeit oder Tiefe desselben, der Schwindverlust des trockenen Torfes und endlich die Größe des zu Verlust gehenden Abganges bei der Gewinnung.

1. Die Ermittelung der Flächengröße des Moores ist Aufgabe der Planimetrie.

2. Was die Mächtigkeit desselben betrifft, so ist leicht denkbar, daß diese in einem und demselben Moore oft großem Wechsel unterliegen könne; nicht selten ist das Moor von Zwischenschichten aus Sand, Lehm oder Holzresten durchzogen, die sich selbst mehrmals wiederholen können. Um über diese Verhältnisse Aufschluß zu gewinnen, überzieht man vorher das ganze Torfmoor mit einem geometrischen Netze und bestimmt die Kreuzpunkte der in Abständen von etwa 25 m rechtwinklig sich schneidenden Netzlinien durch eingeschlagene, fortlaufend numerierte Pfähle. Man kann nun auf dreierlei Weise verfahren; entweder bedient man sich kräftiger Stangen, die man bis auf den Boden des Torfmoores einstößt, um die Tiefe des

Torfes an jedem Kreuzpunkte zu finden, — oder man läßt Schurfgräben von 2—3 m Länge bis zur Sohle des Moores einteufen, — oder man benutzt den Torfbohrer.

Das Einstoßen von Stangen kann oft zu falschen Resultaten führen, wenn etwa in halber Tiefe des Moores Mergelschichten, Baumstrünke u. dgl. eingebettet liegen, die dem Hinabbringen der Stange Hindernisse bereiten. Das Einschlagen von Gräben ist des Wassers halber oft nicht ausführbar, jedenfalls zeitraubend und kostspielig, obgleich es den sichersten Einblick in das Moor gestattet und zur Konstatierung der Qualität nicht umgangen werden kann. Der Torfbohrer endlich ist am meisten zu empfehlen, da er seine Anwendbarkeit fast niemals versagt und arbeitsfördernd ist. — Da nun aber die wenigsten Moore eine horizontale Oberfläche haben, und auch die Sohlfläche des Moores wellen- und kesselförmig verläuft, so muß für das ganze Moor ein Nivellement ausgeführt und für jeden Pfahl der auf einen bestimmten Horizont bezogene Höhepunkt der Oberfläche und der Sohle festgestellt werden. Den Horizont legt man gewöhnlich durch den höchsten Punkt des Moores. Durch dieses Nivellement ergeben sich die Gefällslinien, die ohnehin zum Zwecke der Entwässerung ermittelt werden müssen.

3. Mit Hilfe dieser Arbeiten ist man nun im stande, den Inhalt des Torfmoores nach Kubikmetern zu berechnen. Diese Kubikmasse stellt aber nicht die wirklich ausbringbare verkäufliche Torfmasse dar, wenn nicht vorher der Schwindungsbetrag in Abzug gebracht wird. Sobald nämlich das Moor entwässert wird, setzt es sich zusammen und schwindet um so mehr, je vollständiger es sich entwässern läßt. Dieser Schwindverlust muß durch Proben bestimmt werden.

Man sticht aus mehreren hierzu geöffneten Probegräben Torfkäse in der ortsüblichen Größe aus, läßt sie vollständig trocknen, bestimmt ihr Volumen im Trockenzustande und aus der Differenz die Größe des Schwindungsbetrages. Die Schwindgröße liegt gewöhnlich zwischen 30 und 50% des Volumens im frischen Zustande.

4. Endlich muß noch der Abgang bei der Gewinnung in Abrechnung gebracht werden; er ist größer oder kleiner, je nach der Geschicklichkeit der Arbeiter, dem Umstande, ob das Moor viel oder wenig Einschlüsse an Wurzelholz und Stämmen hat, oder ob der Zusammenhang des Torfes größer oder kleiner ist, da die besseren Sorten viel leichter zerbröckeln als der geringere Fasertorf.

Schon durch den Winterfrost bröckeln die Wände der offenen Torfgräben oft bedeutend ab, und überdies können die zwischen den Torffeldern stehen bleibenden Kämme nicht gestochen werden. So ergibt sich eine oft ansehnliche, manchmal bis zu 25 und 30% ansteigende, in Abzug zu bringende Masse. Wo jedoch dieser Abgang beim Stechen zur Bereitung von Modeltorf verwendet wird, kommt er natürlich als Verlust nicht in Rechnung.

2. Qualität.

Die vorzunehmenden Untersuchungen beziehen sich hinsichtlich der Qualitität eines Torflagers auf Untersuchung der Torfgüte nach ihrem Brennwerte und auf das Maß der mehr oder weniger vollständigen Entwässerungsmöglichkeit.

1. Es ist schon oben bemerkt worden, daß die Güte des Torfes in den verschiedenen Schichten des Moores sehr wechselt, daß in der Regel der bessere Torf sich gegen die Sohle, der geringere gegen die Oberfläche findet. Um sich hierüber Kenntnis zu schaffen, werden mehrere Probegräben geöffnet; man sondert den Abraum vom nutzbaren Torf, den Fasertorf vom amorphen Torf, bemerkt die Mächtigkeit der einzelnen Sorten, baggert schließlich auch die Sohle aus und nimmt von jeder Sorte eine Probe.

Da der Wert des Torfes von der Menge und Beschaffenheit der in ihm enthaltenen brennbaren Stoffe abhängt und um so größer ist, je geringer sein Wasser- und Aschengehalt ist, — so wird die Analyse vorzüglich gerichtet auf Bestimmung des Wassergehaltes und auf seinen Gehalt an nicht verbrennlicher mineralischer Asche. Den Gehalt an bituminösen Stoffen und an Humuskohle, die allerdings besonders wertbestimmend sind, findet man durch Behandlung mit Schwefeläther. Bessere Aufschlüsse geben direkte Heizproben in Maschinenfeuerräumen, Öfen, Herden u. s. w. und Vergleiche mit bekannten Torfsorten.

2. Der Wert eines Torflagers ist aber weiter noch durch die Entwässerungsmöglichkeit bedingt. Kann man ein Torfmoor etwa ein Jahr vor dem Beginne der Austorfung vollständig entwässern, so wird sich durch den nun ungehinderten Zutritt des Sauerstoffes der Luft der bisher in seiner Zersetzung aufgehaltene Torf mehr oder weniger rasch in jenen schwarzen, speckigen Torf zersetzen, der einen höheren Brennwert besitzt als der halbzersetzte. Damit vereinigt sich der weitere Gewinn, daß der auf einem hinreichend entwässerten Torffelde gestochene Torf weit weniger bröckelt als im entgegengesetzten Falle.

Es ist selbstverständlich, daß man bei einer einigermaßen nachhaltigen, auf das Nachwachsen des Torfes berechneten Torfwirtschaft die Ausnutzung des Moores von einiger Bedeutung planmäßig betreibt und annähernd festsetzt, welche Torfmasse alljährlich zum Abstich gebracht werden soll, wo mit der Ausbeutung begonnen und nach welcher Richtung dieselbe fortschreiten, nach welchem Prinzipe die Entwässerung stattfinden soll, wie die Abfuhr des Torfes in bester Weise zu bewerkstelligen sei u. s. w. Alles dieses bildet den Gegenstand für den Betriebsplan. Wo man bloß allein die Absicht hat, ein Torflager auszunutzen und die abgetorfte Fläche dann irgend einer anderen Verwendung, z. B. dem Wald- oder Wiesenbau, zu überlassen, — da sticht man eben alljährlich so viel, als es der Absatz gestattet; von einem Betriebsplane kann hier nicht in dem Sinne die Rede sein als da, wo man eine nachhaltige Torfwirtschaft im Auge hat. Soll der Torfbetrieb nachhaltig sein, so müssen die Bedingungen der Torferzeugung erhalten bleiben, und es darf dann nicht mehr Torf gewonnen werden, als jährlich nachwächst.

Das Nachwachsen des Torfes ist eine erfahrungsgemäße, unbestrittene Tatsache in allen jenen Mooren, in welchen sich die Verhältnisse, unter welchen die bisherige Torfbildung stattfand, nicht geändert haben. Daraus erklärt es sich, daß man an Mooren oft einen jährlichen Nachwuchs von 15—20 und mehr Zentimeter, in anderen einen

solchen von nur einigen Millimetern und wieder in anderen gar keinen findet[1]).

Die erste Bedingung zum Nachwachsen des Torfes ist ein Kanalsystem, durch welches eine richtige Bewässerung der ausgetorften Felder ermöglicht wird. Kann man diese nachhaltig und nicht zu tief (etwa 5—10 cm) unter Wasser halten, ragen dabei einzelne Bulten und Höcker des Bodens über den Wasserspiegel hervor und ist das Torffeld nicht bis auf den Untergrund ausgestochen, so kann auf eine Wiedererzeugung des Torfes mit Sicherheit gerechnet werden. Um die eben genannten Bedingungen zu erfüllen, wirft man deshalb gewöhnlich die als Torf nicht benutzbare oberste Bodendecke und den Torfabraum in die ausgetorften Felder und Gruben, und sorgt für eine ausreichende Wasserüberstauung.

In welchem Maße das Nachwachsen in einem Moore stattfinden werde, läßt sich natürlich im voraus gar nicht bestimmen; es können hierüber nur am konkreten Moore gemachte Erfahrungen belehren und die etwa im Wasserreichtum der Umgegend eingetretenen Veränderungen zu mutmaßlichen Betrachtungen Anleitung geben. — Da immer eine längere Zeit zu derartigen Erfahrungen erfordert wird, während dessen aber vielerlei Änderungen in der Bewässerungsmöglichkeit eintreten können und das Nachwachsen nicht auf allen Stellen des Moores gleich ist, — so sind die Betriebspläne in der Praxis nur höchst selten auf Nachwuchsberechnung gegründet, — und man begnügt sich, den Betriebsplan je nach der Ausdehnung des Moores, dem Absatz, den zur Disposition stehenden Betriebsmitteln und Arbeitskräften auf z. B. 50 oder 100 Jahre so zu bemessen, daß alljährlich ein bestimmtes Quantum zur Nutzung gelangt, und die Richtung, nach welcher der Ausnutzungsbetrieb fortschreitet, zweckmäßig zu bestimmen. In dieser letzteren Beziehung besteht die Regel, daß man mit der Ausnutzung eines Moores am höchsten Punkte beginnt, wenn man das Nachwachsen des Torfes bezwecken will, und von hier aus allmählich nach den tiefer gelegenen Orten vorschreitet.

C. Entwässerung der Torfmoore.

Die Torfgewinnung ist nur möglich, wenn das Moor vorher teilweise entwässert ist. Es sind höchstens die kleinen, auf emporgehobener Unterlage ruhenden Moore, die einer Entwässerung manchmal entbehren können, — alle größeren Moore bedürfen sie stets. Die Aufgabe bei der Entwässerung besteht nicht darin, das ganze Moor vollständig trocken zu legen, sondern es handelt sich nur darum, jenen Teil des Moores, der gerade zur Austorfung in Arbeit genommen ist, so zu entwässern, daß die Gewinnung und Trocknung des Torfes stattfinden kann. Die Erhaltung einer hinreichenden Durchnässung der übrigen Teile des Moores ist vorerst in allen jenen Fällen notwendig, in welchen der Torfbetrieb auf Wiedererzeugung gerichtet ist, dann wird dieselbe zum Schutze gegen das Gefrieren des Torfes und häufig für die Zwecke der späteren Kulturbenutzung der abgetorften Fläche erforderlich.

[1]) Siehe die Angaben über den Nachwuchs in verschiedenen Mooren in Sendtner a. a. O. S. 616.

Schon im vorigen Kapitel wurde angegeben, daß der Nachwuchs des Torfes vorzüglich durch eine zweckmäßige Bewässerung der abgebauten Flächen bedingt ist. Aber auch selbst da, wo nicht auf Wiedererzeugung des Torfes reflektiert wird, muß man die im Abbau liegenden Moorteile und Torfgruben über Winter hinreichend bewässern können, wenn die Qualität des Torfes durch den Frost nicht erheblichen Nachteil erleiden soll. Wenn nasser oder feuchter Torf gefriert, so zieht er sich beim Trocknen nicht mehr zusammen und erscheint dann als eine höchst poröse, leicht zerbrechliche Masse. Bleibt der gefrorene Torf aber in der Feuchtigkeit stehen, so zerfällt und zerbröckelt er vollständig. Soll endlich das abgetorfte Moor zur Wiesen- oder Waldkultur benutzt werden, so ist eine vollständige Entwässerung gleichfalls in den meisten Fällen nicht zweckentsprechend, und es handelt sich dann nur darum, den wirklichen Überfluß zu entfernen.

Die Art und Weise, wie ein Moor am vorteilhaftesten zu entwässern ist, hängt wesentlich von der Lage und Beschaffenheit desselben ab; hiernach kann die eine oder die andere der folgenden Entwässerungsmethoden Platz greifen. Die Entwässerung kann nämlich geschehen durch Abzugsgräben, durch Einfangsgräben, durch Sammelgräben oder Eindeichung, durch Versenkung des Wassers.

1. Die gewöhnlichste Art der Entwässerung ist die durch Abzugsgraben. Ihre Anwendbarkeit setzt voraus, daß in der Umgebung des Moores sich ein Punkt finde, der tiefer liegt als die Sohle des Torfmoores – was bei den meisten Mooren mehr oder weniger vollständig der Fall ist. Durch das für das Moor hergestellte Nivellement und dessen Ausdehnung in die nächste, mutmaßlich tiefer gelegene Umgebung hat man Kenntnis von der Höhendifferenz zwischen dem tiefsten Punkte der Moorsohle und jenem außerhalb des Moores und damit auch vom Gefälle der diese beiden Punkte verbindenden Linie. Letztere ist die Linie des größten Gefälles und gibt die Richtung für die Anlage des Hauptabzugsgrabens.

Dabei ist zu bemerken, daß ein kräftiges Gefäll für den Abzugsgraben nur außerhalb des Moores wünschenswert ist; innerhalb desselben muß das Gefäll um so geringer sein, je größer der Wasservorrat des Moores ist. Man beginnt mit dem Ausheben dieses Hauptgrabens in der Regel außerhalb des Moores an dem tiefen Punkte, und nicht selten genügt schon eine bloße Fortführung desselben bis ans Moor, gewöhnlich aber muß derselbe auch durch dasselbe und auf dem kürzesten Wege nach dem tiefsten Punkte geführt werden. Ist das Moor von einem Bache durchflossen, so ersetzt derselbe oft den Hauptgraben vollständig, wenn die nötigen Korrektionen nicht versäumt werden. Ist der Untergrund des Moores eine gleichmäßig gegen einen benachbarten Fluß oder Bach geneigte Fläche, so bietet dieses den einfachsten Fall der Entwässerung. Ist aber das Moor nach der Richtung des Hauptgefälles von Anhöhen umgeben, ist es kesselförmig eingesenkt, — so entscheidet der Kostenaufwand, ob die Hindernisse durch Einschnitte oder unterirdische Fortführung des Entwässerungsgrabens überwunden werden können. Was die Größe des Hauptgrabens betrifft, so richtet sich diese nach dem Gefäll und der abzuführenden Wassermasse. In der Regel ist es nicht notwendig, den Graben bis auf die Sohle des Torfmoores auszuheben, wenigstens nicht von vornherein. Allzu breite und tiefe Gräben legen das Moor in oft nachteiligster Weise trocken und haben größere Kosten für Überbrückung, Schleusenanlage u. s. w. im Gefolge. — Am Ausgange des Moores

muß der Hauptgraben mit einer einfachen Schleuse versehen sein, um die Bewässerung über Winter nach Bedarf zu ermöglichen. Bei kleineren Mooren und geringeren Gräben wirft man auch im Herbste den Ausgang des Hauptgrabens mit Torfabraum u. s. w. zu und ersetzt dadurch die Schleuse.

Wenn in einem großen Moore mehrfältiger Wechsel im Gefälle des Untergrundes stattfindet, wird das Moor auch durch mehrere Entwässerungsgräben durchschnitten. Oft läßt man dieselben von einem gemeinschaftlichen Punkte im Innern des Moores entspringen und führt die Hauptarme divergierend, meist im rechten Winkel sich durchkreuzend, nach außen.

Während der Hauptgraben in der Regel sogleich in seiner ganzen Erstreckung zur Ausführung gelangt, kommen die Nebengräben dagegen nach und nach mit dem fortschreitenden Ausnutzungsbetriebe zur Anlage. Diese Nebengräben münden meist im rechten Winkel in den Hauptgraben und haben den Zweck, nur die jeweilig zur Austorfung in Angriff genommenen Arbeitsfelder zu entwässern. Sie haben natürlich weit geringere Dimensionen.

In den ausgedehnten Mooren des holländischen, friesischen und bremischen Tieflandes dienen die Hauptgräben nicht bloß zur Entwässerung, sondern auch zur Kommunikation per Schiff und Verfrachtung des Torfes; sie erreichen hier oft eine obere Breite von 8—10 m.

2. Die Einfangsgräben haben den Zweck, das dem Moore zufließende Wasser abzuleiten und an dem Eintritte in dasselbe zu verhindern.

Oft sind es ständige, schwächere Wasserrinnsale, die in das Moor münden, oder die Feuchtigkeit wird durch schief in das Moor einfallende Gehänge geführt. Kann man durch Gräben, welche außerhalb des Moores diese Wasser auffangen, dieselben ableiten, so dienen sie als kräftiges Unterstützungsmittel der Entwässerung durch Abzugsgräben. Für sich allein können die Einfangsgräben nicht als selbständige Entwässerungsmethode in Betracht kommen.

3. Eine große Zahl der Moore erhält ihr Wasser durch Infiltration von benachbarten Wasserbecken. Liegt ein solches Moor über dem benachbarten Wasserspiegel, so ist eine ausreichende Entwässerung durch Abzugsgräben ausführbar; liegt es aber in nahezu gleichem Niveau, so ist das Moor mit gewöhnlichen Mitteln nicht zu entwässern. Es erfordert dann größere Mittel, als dem Torfbetriebe in der Regel zu Gebote stehen, um das Moor möglichst gegen den Zutritt des Siderwassers abzuschließen oder das Wasser aus den Sammelgräben mit Hilfe von Saug- und Schöpfwerken auszupumpen. Nur bei geringem Wasserzutritt genügt das Ausschöpfen des über Nacht in den Gräben sich sammelnden Wassers mittels einfacher Handarbeit. — Ebenfalls eine nur ausnahmsweise Anwendbarkeit kann das Eindeichen finden; es besteht darin, daß man neben dem Moore einen hinreichend großen und tiefen Wasserbehälter oder Teich anlegt, in welchem das dem Moore entrinnende Wasser sich sammelt.

4. Ruht das Moor auf einer Lehm- oder Tonunterlage von geringer Mächtigkeit, und findet sich unter derselben eine wasserdurchlassende

Kies-, Geröll- und Sandschicht, so kann man dem Wasser manchmal am einfachsten Abzug schaffen, wenn man die impermeable Schicht durchbohrt oder schachtartig durchbricht und das Wasser versenkt.

Geschieht dieser Durchbruch an der tiefsten Stelle des Moores, so wird übrigens dadurch die Austrocknung des Moores oft in einem das rechte Maß weit überschreitenden Grade herbeigeführt.

D. Torfgewinnung.

Die Gewinnung und Ausbeutung des in den Mooren enthaltenen Torfes kann auf mehrfache Weise stattfinden. Je nach dem Konsistenzgrade des Torfes und nach dem Umstande, ob die Gewinnung durch einfache Operationen mittels Menschenhänden oder unter Beihilfe künstlicher Mittel geschieht, ob hiernach der Torf im verkäuflichen Zustande in seiner natürlichen Beschaffenheit belassen ist, oder die letztere eine Umwandlung und Veredelung erfahren hat, — kann man in praktischer Hinsicht unterscheiden: Stichtorf, Modeltorf und Maschinentorf.

1. Stichtorf.

Man versteht unter Stichtorf jenen Torf, der durch einfache Handgeräte gestochen und an der Luft und Sonne getrocknet wird. Durch Stechen kann nur Torf von hinreichender Konsistenz gewonnen werden. Die Arbeiten zur Gewinnung des Stichtorfes teilen sich in die Vorarbeiten, in das Stechen, Trocknen und Magazinieren des Torfes.

a. Vorarbeiten.

1. Detailentwässerung. Die Anlage der Hauptentwässerungsgräben und der wichtigsten Nebengräben schließt nicht auch die Detailentwässerung in sich, die alljährlich für die zum Stiche kommenden Flächen sich wiederholt. Zu dem Ende wird in einiger Entfernung vom Stiche ein sog. Bankgraben eröffnet, welcher, dem Stich entlang und senkrecht nach dem Hauptgraben verlaufend, so angelegt ist, daß entweder der ganze Jahresschlag oder doch ein Teil desselben entwässert werden kann.

Nach beendigtem Stiche werden die Gräben an ihrem Ausgange in den Hauptgraben zugeworfen, um dem Torflager die unbedingt nötige Feuchtigkeit zu erhalten.

2. Bezeichnung der Stichbänke. Im zweiten Kapitel wurde auseinandergesetzt, daß bei geregeltem Torfbetriebe das jährlich zu gewinnende Quantum, der Torfetat, gegründet auf Stich- und Absatzmöglichkeit oder auf den Nachwuchs, annähernd festgesetzt ist. Nach Maßgabe früherer Ertragsresultate und der taxatorischen Voruntersuchungen wird dann die für das bevorstehende Jahr in Abbau zu nehmende Fläche vermessen, die Begrenzungslinien durch seichte Gräbchen bezeichnet und dadurch den Arbeitern ihre Arbeitsaufgabe ersichtlich gemacht.

Es ist Regel, daß sich jeder Jahresschlag unmittelbar an den des Vorjahres anschließt, und daß keine Torfwände dazwischen stehen bleiben, wie es bei ungeregelter Torfwirtschaft mitunter vorkommt, manchmal auch wegen übermäßigen Wasserandranges geboten ist. Die Flächenform der Jahresbank ist ein schmaler, aber möglichst langer Streifen, dessen lange Seite parallel mit dem Bankgraben läuft. Die Form gestattet die Anstellung einer größeren Zahl Arbeiter, fördert die Zwecke der Entwässerung für die ganze Bank durch einen einzigen Bankgraben am besten und bietet am einfachsten den nötigen Raum zum Trocknen des Torfes (die sog. Spreite, der, gewöhnlich an die Stichbank unmittelbar sich anschließend, häufig ebenso durch eine Gräbcheneinfassung vorgezeichnet wird wie die Stichbank selbst. Die zum Trocknen des Torfes ausersehenen Plätze müssen häufig vorerst zugerichtet und von Sträuchern gereinigt werden, um das Aufstellen des Torfes und einen ungehinderten Luftzug möglich zu machen.

3. Weganlage. Der gestochene Torf wird entweder zum Zwecke des Trocknens auf geeignete Plätze außerhalb des Moores gebracht, oder wenn der Trockenplatz auf dem Moore selbst ist, so muß der trockene Torf über das Moor abgeführt werden. In beiden Fällen sind also Wege notwendig.

Über die Richtung dieser Abfuhrwege läßt sich im allgemeinen nur erwähnen, daß man danach zu trachten habe, sie so weit als zulässig über die mehr trockenen Teile des Moores so zu führen, daß sie für längere Zeit benutzbar bleiben, sowie möglichst wenig Grabenüberbrückungen nötig machen. Der Wegbau selber muß an den nassen und nachgiebigen Stellen durchaus mit Faschinen und aufgeschüttetem Steinmateriale geschehen, wenn er einige Dauer besitzen soll. Wird der Torf mittels Schiebkarren sogleich vom Stichplatze weg auf Trockenplätze außerhalb des Moores gebracht, so genügen einfache Bretterbahnen.

4. Entholzung des Moores. Es gibt sehr viele Moore, die mehr oder weniger vereinzelten Baumwuchs (Krummholzföhre, Kiefer, Erlen, Birken u. s. w.) tragen, und deren meist weit verzweigte zähe Wurzeln ein großes Hindernis für das Stechen des Torfes sind. Dieser Holzwuchs muß schon ein Jahr vor dem Stich entfernt und die Hauptwurzeln müssen ausgebracht werden.

5. Bildung der Arbeiterrotten. Ähnlich wie bei der Waldarbeit teilt man auch beim Torfbetriebe die Arbeiterschaft zum Zwecke besserer Kontrolle und regelmäßiger Geschäftsbetätigung in Rotten (in Norddeutschland auch Pflüge genannt). Je nach der Art der Gewinnung, Trocknung und dem gegendüblichen Gebrauche bilden 3 oder 4 und auch mehr Arbeiter eine Rotte. Die Stichbank wird nun in so viele Teile geteilt, als Rotten vorhanden sind, doch überschreitet man dabei eine gegendübliche gewisse Größe nicht, die in vielen Orten Norddeutschlands nur auf 2—3 m (eine Pütte), in Süddeutschland auf 4 und mehr Meter (Schore) per Mann in der Rotte bemessen wird. Die abgemessenen Arbeitsteile werden verpflöckt, numeriert und dann unter die Rotten verlost.

b. Stechen des Torfes.

1. Zeit. Wir haben schon oben bemerkt, daß der Torf durch Gefrieren verdirbt: es bezieht sich dieses sowohl auf den noch im Lager anstehenden Torf wie auf den gestochenen. Schon eine Kälte von nur 1° ruft diese nachteilige Wirkung hervor, — der gestochene und gefrorene Torf zieht sich nach dem Auftauen nicht mehr in ein kleineres Volumen zusammen, sondern verharrt in jenem des gefrorenen Zustandes: er bildet daher nach dem Trocknen einen höchst porösen Körper mit wenig Brennwert, der sehr leicht zerbricht und zerbröckelt. Deshalb darf man mit dem Stechen nicht früher beginnen, als bis die Zeit der Spätfröste vorüber ist.

So vorteilhaft auch ein möglichst frühzeitiger, noch in die Periode der trockenen Frühjahrswinde fallender Stich in Hinsicht der Trocknung ist, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß ein einziger Spätfrost während des Stiches hinreichend ist, diesen Vorteil durch weit größeren Nachteil zu überbieten. In Gegenden mit mildem Klima beginnt man nicht leicht vor Anfang Mai, in den rauhen und nördlicheren gewöhnlich Mitte und Ende Mai. — Die Zeit, mit welcher das Stechen zu beendigen ist, hängt von der Forderung ab, daß auch noch der zuletzt gestochene Torf vollständig trocknen kann. Auch diese Bedingung hängt vom Klima, besonders von den Zuständen der örtlichen Luftfeuchtigkeit ab. Man beschließt den Stich gewöhnlich in der ersten Hälfte oder auch gegen das Ende des Monats August, — wenn der gestochene Torf bloß allein durch die Luft getrocknet wird. Bei künstlicher Trocknung fällt natürlich diese Rücksicht hinweg.

2. Größe der Käse. Man nennt die Stücke, in welche der Torf zum Verbrauche ausgeformt wird, Käse, Wasen, Soden oder Ziegel. Die Größe der Käse ist abhängig vom Grade des Zusammenhanges der Torfmasse und von der zur Trocknung erforderlichen längeren oder kürzeren Zeit. Je leichter und lockerer der Torf ist, desto besser hält er im Stich und bei der Trocknung zusammen, desto rascher trocknet er, und desto größer kann man die Käse formen (Fasertorf): je weniger dieses der Fall ist, desto kleiner (amorpher Torf, Specktorf).

3. Arbeitsgeräte. Die zum Torfstechen erforderlichen Instrumente sind höchst einfach und lassen sich in der Hauptsache alle auf die Stechschaufel oder den Gartenspaten zurückführen.

Man kann unterscheiden: Instrumente zum Vorstechen, den sog. Vorstechspaten oder Friesenspaten, in der Art der Fig. 328; er dient zum senkrechten Stich. — Zum Horizontalstich dienen die unter Fig. 329 und 330 abgebildeten Torfeisen oder Auflegerspaten: sie tragen nur kurze Stiele, fordern messerscharfe Kanten und eine durchaus ebene Blattfläche. Am meisten im Gebrauche steht das einfache Torfeisen, Fig. 329. Das Eisen, Fig. 330, trägt an der einen Seite ein im rechten Winkel aufsteigendes zweites Blatt, um den Käs mit einem Stiche unten und an der Seite abzulösen: man findet es in den rheinischen Gegenden im Gebrauche. Fig. 331 ist ein in Oberbayern im Gebrauche stehendes Torfeisen und dient zum senkrechten Stiche des Torfes. Der Torfkäs wird damit durch einen einzigen Stich allseitig abgelöst. — Im nordöstlichen Deutschland führt der Torfarbeiter mitunter auch ein besonderes Werkzeug, den sog. Bunkerspaten, Fig. 332, um die über dem Torfe lagernde, nicht benutzbare Rasen=

und Bunkererde abzuheben. Zu diesen Arbeitsgeräten kommt in einigen Gegenden noch eine Torfgabel, um den ausgestochenen Torf zu fassen und auf den zur Abfuhr nach dem Trockenplatze bestimmten Karren oder Wagen zu laden. Diese Gabel ist meist dreizinkig und der Form nach einer Düngergabel vollständig ähnlich.

4. Stechen. Man unterscheidet zweierlei Methoden, den Horizontalstich und den senkrechten Stich. Der erstere ist der weitaus mehr verbreitete: man findet ihn in Norddeutschland fast durchgängig, ebenso am Rhein und auch in Süddeutschland in Anwendung. Der senkrechte Stich

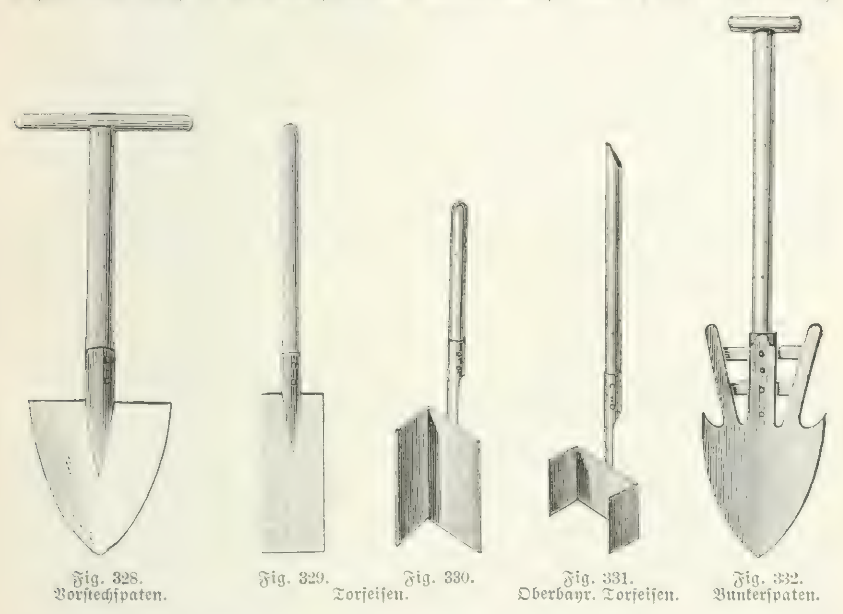


Fig. 328. Vorstechspaten. Fig. 329. Fig. 330. Torfeisen. Fig. 331. Oberbayr. Torfeisen. Fig. 332. Bunkerspaten.

ist auf mehreren Mooren Oberbayerns und in den Ostseeländern im Gebrauche. Der Horizontalstich geschieht in der Weise, daß ein Arbeiter, hart am Rande der durch den Torfgraben gebildeten Torfwand beginnend, mit dem Vorstechspaten eine die Länge der Torfkäse gebende Linie durch senkrechtes Einstoßen des Eisens vorsticht, worauf ein zweiter, in der Grube stehender Arbeiter durch horizontales Einstechen mit dem Torfeisen den Käs unten und seitlich von der Torfbank loslöst. Der senkrechte Stich besteht in einem einfachen Ausgraben des Torfes.

Führt der Arbeiter das Torfeisen (Fig. 330), so geschieht das Loslösen der Käse durch einen einzigen Einstich, während er mit dem Eisen (Fig. 329) zweimal einstechen muß. Beim senkrechten Stich sticht der oben auf dem Moore stehende Arbeiter mit dem Eisen (Fig. 331) Käs für Käs durch einen einzigen senkrechten oder meistens etwas schiefen Stich vom Rande der Torfbank los, reißt denselben unten ab und hebt ihn mit demselben Stecheisen auf die Torfbank herauf. Da bei dieser Methode die Käse oben und unten abgebrochen werden, so ist nicht bloß die Form und der kubische Inhalt derselben sehr verschieden, eine Kontrolle daher erschwert, sondern es ergibt sich

auch ein größerer Abfall durch Zerbröckeln als beim Horizontalstich. Dagegen fördert der senkrechte Stich mehr und ist deshalb wohlfeiler. Je nach der Tüchtigkeit der Arbeiter und der Hindernisse beim Stich fördert ein Arbeiter durch den Horizontalstich 3000—5000, durch den senkrechten Stich unter günstigen Verhältnissen 6000—7000 Käse täglich. Geboten ist der senkrechte Stich dann, wenn das Moor nicht hinreichend entwässert ist.

Nach der Art und Weise, wie eine Torfbank durch den horizontalen oder senkrechten Stich angegriffen und ausgetorft wird, unterscheidet man weiter zwischen dem Reihenstich und dem Kulissenstich.

a) Reihenstich. Er besteht darin, daß das Stechen an der Langseite der auszutorfenden Jahresfläche begonnen und Streifen an Streifen unmittelbar aneinandergereiht wird, bis man an der entgegengesetzten Seite anlangt. Wenn man derart das Moor sogleich, Streifen für Streifen, bis auf den Grund absticht, so steht der Torf in der Torfgrube in einer bis zur Sohle gehenden senkrechten Wand an; läßt man dagegen diese Wand treppenförmig auf die Sohle hinabsteigen, und sticht man derart fort, daß zuerst der Stich auf der obersten Stufe, dann auf der zweiten und so fort erfolgt, so nennt man diese Weise des Ausstechens auch den Treppen- oder Staffelstich.

Bevor mit dem Stechen überhaupt begonnen werden kann, wird die den Torf bedeckende Rasen- und Modererdeschicht, die sog. Bunkererde, mit Hilfe des Vorstechers oder des Bunkerspatens (Fig. 332) in einer durch die einfache oder doppelte Käslänge sich bestimmenden Breite abgestochen und weggebracht.

b) Kulissenstich. Bei dem Reihenstich werden die ausgehobenen Käse sogleich auf den Trockenplatz weggebracht, das Arbeitsfeld ist also für den Arbeiter stets frei. Beim Kulissenstich dagegen wird der ausgestochene Torf hart neben dem Stiche auf der Torfbank mauerartig aufgesetzt. Der Streifen, auf welchem der Torf sitzt, kann nun nicht sogleich zur Fortsetzung des Stiches in Angriff genommen werden, sondern wird übersprungen und der neue Stichgraben also nicht unmittelbar an den ersten angereiht. Ist der aufgestellte Torf trocken und weggebracht, so werden nachträglich die stehengebliebenen Torfbänke abgestochen. Beim Kulissenstich kann der Stich nicht mit einem Male bis auf den Grund geführt werden, sondern man nimmt hier immer nur eine Schicht ab.

Der Kulissenstich ist wohlfeiler als der Reihenstich, da bei demselben keine besondere Arbeitskraft zum Fortbringen des Torfes auf den Trockenplatz nötig ist; er empfiehlt sich besonders auch dann, wenn das Torflager naß ist oder nicht hinreichend entwässert werden kann, und wenn es nicht tief ist, so daß es mit einer einzigen Schicht durch senkrechten Stich ausgetorft werden kann. Dagegen hat derselbe den Hauptnachteil, daß nicht ununterbrochen fortgestochen werden kann, und daß man nur Torf von ein und derselben Lage erhält; für tiefe Moore ist er nicht empfehlenswert.

5. Hindernisse beim Stiche. Außer dem Wasserandrange, der das Ausstechen bis zum Grunde mitunter verhindert, erschweren mancherlei im Torfe vorkommende fremde Körper den Fortgang des Stechens;

zu diesen gehören Steine, Sandbänke, Mergelnester, Wurzelstöcke von Bäumen, deren Stämme selbst u. dergl. Steine finden sich namentlich häufig in den Wiesenmooren vor, sie verderben die Arbeitswerkzeuge und erschweren den Stich. Sand- und Mergeleinlagerungen sind oft Ursache eines örtlichen Wasserversatzes, man muß sie mit Gräben durchschneiden, um dem Wasser Abfluß zu geben. Am hinderlichsten für das Stechen des Torfes können aber die meist in Hochmooren und oft in mehreren Schichten eingebetteten Wurzelstöcke werden.

Rühren diese Stöcke von harzführenden Nadelhölzern her, so sind sie gewöhnlich fast vollkommen unzersetzt[1]), leisten dem Arbeitsgerät Widerstand und müssen herausgenommen werden. Dadurch und besonders durch Herausziehen der langen Seitenwurzeln werden ganze Torfschoren durch Zerbröckeln verdorben. Nicht so hinderlich sind die in den oberen Schichten vorkommenden Wurzeln von Birken, Erlen u. dergl., sie sind vielfach so zersetzt, daß sie durchstochen werden können.

Auch Maschinen wurden konstruiert, welche an Stelle der Handarbeit das Stechen des Torfes besorgen; eine solche ist z. B. die Browowskysche Torfstechmaschine, die im norddeutschen Tieflande Verbreitung gefunden hat und Käse von 3—6 m Länge und 60 : 70 cm Stärke aus dem Torflager, selbst wenn es nicht entwässert ist, zu fördern vermag. Durch Handarbeit werden diese großen Käse dann weiter zerkleinert[2]).

c. Trocknen des Torfes.

Das Trocknen des Torfes ist ein Arbeitsteil, der dieselbe Aufmerksamkeit fordert wie das Stechen, denn der Gebrauchs- und Feuerungswert hängt wesentlich davon ab. Das beste Trocknungsmittel für den einfachen Torfbetrieb ist der Luftzug, der die Trocknung der gestochenen Ziegel auch im Innern in vollständigerer Weise herbeiführt als die Sonnenhitze, durch welche die äußere Rinde der Torfkäse wahl rasch erhärtet, bei der das Innere aber naß bleibt. Die Trocknung geschieht gewöhnlich im Freien, kann aber auch unter Dach erfolgen.

1. Trocknung im Freien. Die Trockenplätze finden sich entweder auf dem Moore selbst oder, wenn dieses zu naß sein sollte, außerhalb desselben; schon oben wurde erwähnt, daß dieselben vor dem Beginne des Stechens geebnet und hergerichtet sein müssen. Je nachdem man mehr oder weniger mit dem Trockenraume beengt, der Torf mehr oder weniger naß ist, rascher oder schneller trocknet, die nötigen Arbeitskräfte in größerem oder geringerem Maße zur Verfügung stehen, wird das Aufstellen zum Trocknen in verschiedener Weise vorgenommen. Immer aber muß der gestochene Torf mehrmals umgesetzt werden.

Gewöhnlich wird der soeben gestochene Torf teils auf Schiebkarren, teils dadurch, daß die Arbeiter eine Kette bilden und sich Käs für Käs einander zuwerfen

---

[1]) Das Landstuhler Moor bei Kaiserslautern schließt drei durch zwischengelagerten Torf getrennte Wurzelholzschichten ein, die bei der Austorfung gewonnen werden und jährlich ca. 800 rm Stockholz liefern. Die Kiefernstöcke werden zum Teerschwelen benutzt.

[2]) Hausding, Industr. Torfgewinnung. S. 25.

(hanteln), sogleich auf den Trockenplatz gebracht und hier einzeln mit einigem Zwischenraume auf die hohe Kante gestellt, wie es mit den Mauerziegeln geschieht, das sog. Schlagtarren: oder die Torfkäse werden hier sogleich in kleine Häufchen von je fünf Stück, nach der Fig. 333, aufgestellt oder, wie man sagt, auf die Spreite gebracht: oder man schichtet die Käse in Form der Fig. 334 um senkrecht in den Boden gesteckte Stäbe zylinderartig bis zu einer Höhe von 1—1,5 m auf, eine Methode, die vorzüglich in Schwaben und den Bodenseegegenden üblich ist: oder man bedient sich, wie an einigen Orten Österreichs, kräftiger, in den Boden gesteckter Stangen, welche mit neun bis zehn an den Enden zugespitzten Querstäben kreuzweise durchzogen sind, und an welche die Torfkäse angespießt werden, das sog. Hiefeln. Hat der Torf seine erste Abtrocknung erhalten, ist er, je nach Bedarf, ein- oder mehrmal umgesetzt, d. h. sind die untersten Ziegel nach oben und die oberen nach unten gebracht und die Ziegel umgewendet worden, so stellt man sie allmählich in größere Haufen oder sogleich in die üblichen Verkaufsmaße zusammen.

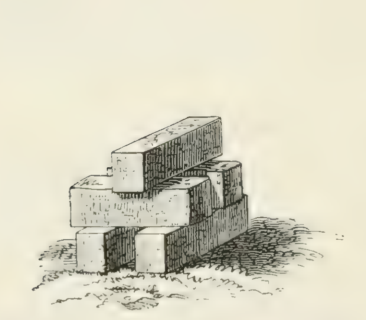


Fig. 333. Aufstellen der Torfkäse zum Trocknen.

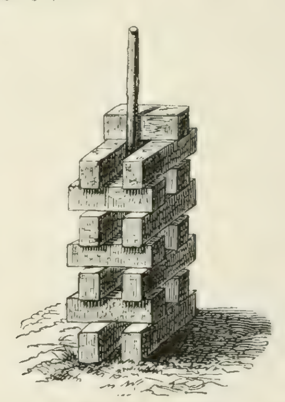


Fig. 334. Aufschichten der Torfkäse an Stäben.

Wo man im Raume beengt ist, werden die gestochenen Käse vorerst mauerartig hart an der Torfgrube in Bänke aufgeschichtet, das sog. Deichsetzen, Aufbanken, sie lüften hier vorerst aus und kommen dann auf den Trockenplatz außerhalb des Moores. Dieses Aufbanken hart an der Grube bildet, wie oben gesagt ist, auch den wesentlichen Charakter des Kulissenstiches.

Daß durch das anfänglich mehr oder weniger dichte Zusammensetzen der nassen Torfkäse in starken Bänken die Trocknung nicht so rasch und vollständig erfolgen könne als bei der vorher genannten Methode, braucht kaum erwähnt zu werden. Der im Deich sitzende Torf muß deshalb nach einiger Zeit entweder umgesetzt, gestürzt werden, oder er wird auf den Trockenplätzen in luftiger Aufeinanderschichtung abermals aufgesetzt. Das geschieht nun entweder wieder in mauerartigen, schmalen Bänken, wobei jedoch hinreichende Luftzwischenräume belassen werden, oder es geschieht in Hohlhaufen. Man legt hierzu fünf oder sechs Käse ringförmig so auf den Boden aus, daß zwischen den einzelnen Käsen der nötige Luftraum verbleibt; darauf kommen etagenartig vier, sechs oder acht weitere Ringe in der Weise, daß der Luftraum des unteren Ringes je durch einen Käs des daraufliegenden gedeckt wird. So

entstehen hohe, zylinderförmige, nach oben in Form eines abgestumpften Kegels endende Haufen.

Ist der Torf vollkommen trocken geworden, wozu je nach der Witterung, Trocknungsart und der Qualität des Torfes vier, sechs, auch zehn Wochen erforderlich sind, und soll der Torf alsbald verkauft und abgefahren werden, so wird er in die üblichen Verkaufsmaße gebracht, d. h. man setzt ihn zu 1000 Stück in würfelförmige, parallelepipetische oder kegelförmige Haufen oder im Raume der Brennholz-Schichtmaße zusammen.

2. Trocknung unter Dach. Man bedient sich an einigen Orten einfacher Gerüste, die nach Art der bekannten Trockenhäuser für Mauerziegel, mit möglichst langer Entwicklung und geringer Tiefe aus Lattenwerk angelegt, leicht überdacht sind, und in welche die Käse in mehreren Etagen übereinander zum Trocknen eingesetzt werden. Der allerdings große Vorteil, den derartige Trockenhäuser dadurch gewähren, daß sie das Trocknungsgeschäft von der Witterung unabhängig machen, wird jedoch in der Mehrzahl der Fälle durch den damit verbundenen Kosten- und Arbeitsaufwand überboten. Deshalb hat die Art der Trocknung bisher nur eine beschränkte Anwendung gefunden.

Die Abtrocknung in solchen Stellagen geht erklärlicherweise viel rascher und vollkommener vor sich als im Freien. Nach angestellten Versuchen in Waidmoos hatten die in Stellagen zur Abtrocknung eingesetzten Ziegel innerhalb vier Wochen beinahe 20% mehr Wasser abgegeben als derselbe im Freien getrocknete Torf in derselben Zeit[1]).

3. Schwinden. Der frisch gestochene Torf hat einen Wassergehalt von 70—90% seines Gewichtes; durch den Trocknungsprozeß gibt er zwar den größten Teil des Wassers ab, im lufttrockenen Zustande sind aber immer noch 26—30% Wasser vorhanden. Beim Übergang aus dem nassen in den trockenen Zustand schwindet der Torf sehr beträchtlich, und zwar um so mehr, je besser der Torf ist.

Es gibt Torfsorten, die durch das Trocknen und Schwinden um 70 und 75% ihres Raumes im nassen Zustande verlieren, so daß ein Volumen von 100 cbm im nassen Zustande nur noch 25—30 cbm im trockenen besitzt. Dagegen verlieren manche Sorten Fasertorf nur sehr wenig dem Volumen nach, während diese im Gegensatze zu den guten Sorten um so mehr am Gewicht verlieren, so daß häufig das Trockengewicht nur den fünften Teil des Gewichtes im nassen Zustande und selbst noch weniger beträgt.

d. Lagern und Magazinieren des Torfes.

Nicht immer kann der trockene Torf sogleich abgesetzt und durch die Konsumenten weggebracht werden, und es wird nötig, ihn zu überwintern. Dieses geschieht entweder in freien oder gedeckten Haufen oder in Torfschuppen und Scheunen.

Am wohlfeilsten bewahrt man den Torf in freien Haufen auf, die eine kegelförmige, prismatische Form oder die eines Mansardendaches haben und bald größer,

---

1) Österr. Vierteljahrsschr. II. Band. S. 104.

bald kleiner gemacht werden. Große Haufen bieten im Verhältnis zum Inhalt eine kleinere Oberfläche dar als mehrere kleine Haufen, sie bieten also mehr Schutz gegen die Witterung. Dagegen kann aber noch nicht vollkommen trockener Torf in großen Haufen leichter verderben. Immer müssen diese Haufen an einem trockenen, etwas erhabenen Orte angelegt und besonders an den Außenseiten sorgfältig aufgebaut werden.

Weit besser wird aber der Torf gegen Verderbnis geschützt, wenn die Haufen mit einem leichten Dache versehen werden. Dazu dient entweder Stroh, Rohr, Fichtenzweige, Farnkraut u. s. w., oder man fertigt besser ein auf vier Pfählen ruhendes leichtes Bretterdach, dessen Gefälle gegen die Wetterseite gerichtet ist, oder man bringt den Torf in sog. Tristen unter. Die Aufstellung in Tristen geschieht in der Weise, daß man im Zentrum eines dazu ausersehenen Platzes eine kräftige Stange senkrecht in den Boden steckt, sodann um dieselbe herum ein kreisförmiges Holzgebrücke durch radial von der Stange auslaufende Scheiter fertigt (ähnlich wie bei den Meilern) und dasselbe mit Brettern bedeckt. Auf diesem Boden wird nun der Torf um die Stange herum kegelförmig aufgebaut und oben stumpf geschlossen, so daß der Haufen die Form eines Heuschobers erhält. Das Ganze wird schließlich mit Stroh überdeckt. Überwintert man den Torf unter derartiger Bedeckung, so kann der Haufen ohne Nachteil nach und nach je nach Bedarf angebrochen werden, was bei den ungedeckten Haufen erklärlicherweise immer auf Kosten der Torfgüte geschieht.

Die Aufbewahrung in ständigen Lagerschuppen und Torfscheunen ist für die Konservation des Torfes zwar immer die beste, aber nicht immer gestattet der Torfpreis die dazu erforderlichen Anlagekapitalien. Solche Lagerschuppen stellt man mit ihrer Längsflanke der herrschenden Windrichtung senkrecht entgegen und richtet sie in leichtem Bretter- oder Lattenbau, so daß sie in jeder Richtung vom Winde durchzogen werden können, durch tüchtige Bedachung aber gegen Regen geschützt sind.

2. Model- oder Streichtorf.

Als Model-, Form- oder Streichtorf wird jener Torf gewonnen, welcher seines geringen Zusammenhaltens wegen in Käsen nicht gestochen werden kann, sondern künstlich seine Konsistenz und Form erhält. Es gibt Moore, in welchen der Torf mit vielen Holzteilen gemengt ist, und die oft einen solchen Wassermangel haben, daß der Torf staubartig wird; andere mit Wasserüberfluß, in welchen der Torf eine schlammige, zähflüssige Masse bildet, und wieder andere, in welchen bei gewöhnlichem Befeuchtungszustande der Torf bröckelt und als gestochener Käs nicht zusammenhält, wie z. B. in den mit vielen unzersetzten Baumwurzeln versehenen Torflagern. In solchen Mooren kann der Torf nur als Modeltorf gewonnen werden. Aber auch bei der Gewinnung des Stichtorfes ergibt sich durch die Arbeit des Stechens, Trocknens und Transportes ein höchst bedeutender, oft bis zum fünften oder vierten Teil des gewonnenen Stichtorfes ansteigender Abfall, der als reiner Verlust zu betrachten ist, wenn er nicht zu Modeltorf verarbeitet wird. Bei geregelter Torfwirtschaft sollte daher auf jedem Moore, das den Stich zuläßt, nicht minder als in der zur alleinigen Formtorfgewinnung gezwungenen, die Darstellung des Modeltorfes stattfinden.

Die hier vorkommenden Arbeiten unterscheiden sich in die Zubereitung der Torfmasse, das Formen der Käse und das Trocknen derselben.

a. Zubereitung der Torfmasse.

Die zum Formen bestimmte Torfmasse muß eine durchaus gleichartige, knetbare, im richtigen Maße also mit Wasser durchfeuchtete Masse darstellen. Ist der Torf in seinem natürlichen Zustande staubartig und trocken, so wird derselbe in einer Grube oder einem hölzernen, mit durchlöchertem Boden versehenen Kasten mit Wasser gemengt; besteht derselbe aus einem im Übermaße mit Wasser versehenen Torfschlamm, so daß er mit Hohlschaufeln oder Netzen gefischt und ausgebaggert werden muß, dann gießt man ihn gleichfalls in Sammelbehälter oder geradezu auf die nackte oder mit Stroh belegte Erde aus, damit das überflüssige Wasser vorerst abfließt. Der auf irgend eine Weise zusammengebrachte oder aus dem Stichgraben gesammelte und mit Wasser durchfeuchtete Torfbrei muß nun so lange verarbeitet, zerkleinert und durchknetet werden, daß er eine möglichst gleichförmige Masse bildet. Es geschieht dieses fast überall durch Treten mit den nackten oder mit Brettsohlen versehenen Füßen, seltener mit Hilfe von Haue und Spaten.

Bei gewöhnlichen Befeuchtungs- und Konsistenzverhältnissen errichtet sich der Arbeiter in dem geöffneten Torfgraben und hart an der stehenden Torfbank eine mit Bretterbelag versehene Bühne, mit einer scharf schneidenden Haue löst er den Torf von der Lagerbank los, läßt ihn auf die Bühne fallen und begießt ihn mit Hilfe eines hölzernen Schöpfers nach Bedarf. In Holland und mehreren Orten Norddeutschlands (namentlich in der Provinz Hannover) läßt man den zähen Torfbrei nun einige Tage liegen, und nachdem er etwas trockener geworden ist, wird er zum zweitenmal durchgetreten. In Süddeutschland gelangt er in viel weicherer Konsistenz zum Formen, und man nimmt hier von diesem wiederholten Durcharbeiten Umgang.

b. Formen des Torfbreies.

Der Platz, auf welchem das Formen des Torfes vorgenommen wird, muß sich immer unmittelbar bei den Trockenplätzen befinden. Sind diese weiter von der Torfgrube, wo die Zurichtung des Torfbreies vorgenommen wurde, entfernt, so wird letzterer in großen Körben oder Kasten auf Schiebkarren vorerst nach dem Formplatz gebracht und auf Stroh- und Brettunterlagen aufgehäuft. Man kann die Methoden des Formens nach drei Arten unterscheiden, und zwar Herstellung der Käse durch Zerschneiden, durch mehrziegelige und durch einziegelige Model.

Das Schneiden der Käse ist vorzüglich in Holland, Friesland und im Hannöverschen im Gebrauche. Die zubereitete Torfmasse wird hier in einen flachen, oft halbmorgengroßen Kuchen ausgebreitet und mit Hilfe von Holzschuh, Brett und Schaufel eben geschlagen. Man läßt den Kuchen nun einige Tage liegen, und wenn er den richtigen Konsistenzgrad erlangt hat, wird er nach parallelen Linien in Bänke zerschnitten, deren Breite die Länge der Käse gibt. Nach weiterem Verlaufe einiger Tage werden dann die Bänke in Käse zerschnitten.

Wo der Torfbrei seines großen Wassergehaltes halber in durchlöcherte Kasten gebracht und hier verarbeitet wird, da schneidet man ihn in hölzernen Rahmen, die

ohne Boden auf der Erde oder einem Tische ruhen, und in welche der Torfbrei eingegossen und geebnet wird; manchmal geht dem Schneiden in Rahmen auch eine leichte Pressung durch ein aufgelegtes Brett vorher, um den Wasserabzug zu befördern. Das Zerschneiden geschieht teils mit kräftigen, säbelartigen Klingen, teils mit scharfen, breiten Spaten.

Der mehrziegelige Model besteht aus einem viereckigen, oben und unten offenen Rahmen, der im Innern in 16, 25, 36 und oft noch mehr Fächer, von der Größe der Torfkäse, geteilt ist. Dieser Model wird auf einen Tisch oder auf eine Unterlage von Stroh, Schilf u. s. w. gesetzt, mittels Schaufeln der zubereitete Torfbrei in die einzelnen Fächer eingeschüttet, etwas eingedrückt und dann der Model abgehoben.

Damit beim Abheben des Models die einzelnen Käse ungehindert aus den Fächern sich loslösen können und nicht stückweise an deren Wänden hängen bleiben, schlägt man die inneren Wände der Fächer mit Weißblech aus oder richtet die untere Öffnung der Fächer etwas weiter als die obere.

Das Formen der einziegeligen Modeln geschieht ganz nach der Art der Steinziegelfabrikation. Der Arbeiter steht vor einem Tisch, dessen Platte häufig aus blankem Gußeisen besteht, und auf welchem er den Model liegen hat. Letzterer besteht aus einem hölzernen Rahmen, der oben und unten offen, im Lichten von der Größe der Torfziegel und gewöhnlich im Innern mit Weißblech ausgefüttert ist. Der Former füllt mit beiden Händen den zum Teil auf dem Tische aufgehäuften Torfbrei in den Model ein, streicht das Überflüssige mit einem Brettchen, das gerade so groß ist wie die Grundfläche des Models, weg, legt dasselbe über, dreht den gefüllten Model mit diesem Brettchen um und hebt denselben ab, so daß der Torfkäs frei auf dem Brettchen liegen bleibt. Ein zweiter Arbeiter nimmt den geformten Käs mit dem Brettchen, trägt ihn zum Trockenplatze und bringt das leere Brettchen zum Formtische zurück. Währenddessen geht das Formen mit Hilfe des Models und anderer Brettchen ununterbrochen fort.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Formen mit dem einziegeligen Model wenigstens ebenso arbeitsfördernd ist wie das Formen mit dem mehrziegeligen; ein Arbeiter streicht mit einem Knaben, der die geformten Käse abträgt, 1000—1500 Käse im Tag. Da überdies bei dieser Methode die Torfmasse noch einmal durch die Hand des Arbeiters geht, daher alle fremden Bestandteile vollständiger entfernt werden können, so werden die Torfkäse viel reiner und von gleichmäßigerer Beschaffenheit; und weil die Torfmasse nicht eingegossen, sondern eingedrückt wird, so wird der Käs von vornherein konsistenter.

c. Trocknen des Modeltorfs.

Der geschnittene Modeltorf muß sehr allmählich getrocknet und beim Trocknen überhaupt vorsichtiger behandelt werden als der geformte Torf. Die auf dem Boden liegenden Schnittkäse bleiben einige Tage unberührt liegen, dann stellt man sie auf die schmale lange Kante paarweise hart in sog. Dicken aneinander, und wenn sie dadurch einige Konsistenz erlangt haben, werden sie meist in kleine hohle Kegelhaufen (Ringel) möglichst locker aufgestellt. Je nach der Witterung müssen sie ein- oder

mehrmal umgesetzt werden und kommen schließlich, wenn sie fast vollständig trocken sind, in größere Bänke (Kliden) zusammen. — Die gemodelten Käse trocknen im allgemeinen viel rascher als der Stichtorf, besonders die mit dem einziegeligen Model geformten. Die Trocknung der letzteren erfolgt ganz in der Weise, wie sie gewöhnlich beim Stichtorf geschieht.

War der Torfbrei sehr weich und flüssig, wie dieses meist bei der Formung mit mehrziegeligen Modeln statthat, so bleiben die Käse, nachdem der Model abgehoben ist, auf dem Boden vorerst einige Tage zur Abtrocknung liegen und werden dann erst allmählich in dichtere Haufen zusammengebracht oder in die Trockenstellagen eingestellt. Die Käse, welche durch den einziegeligen Model gefertigt werden, kommen unmittelbar vom Formtisch weg in die Trockenstellagen, — die überhaupt für den Formtorf noch weit notwendiger ist als für den Stichtorf — weil jener längeres Beregnen vor der vollständigen Abtrocknung weit weniger ertragen kann als dieser. Die Käse zerfließen bei mehrtägigem Regen oft vollständig; deshalb muß das Formen bei Regenwetter überhaupt unterbleiben.

d. Qualität.

Der Formtorf hat im Durchschnitt einen höheren Brennwert als der Stichtorf; es steht seine Güte zu jener des letzteren bald wie 5 : 3, auch nur wie 5 : 4. Dieses erklärt sich teilweise durch die größere innere Gleichförmigkeit, die Entfernung aller holzigen und fremden Körper, die durchschnittlich größere Dichte und die meist vollständigere Ausnutzung des amorphen, beim Stechen meist zu Verlust gehenden Torfes.

3. Maschinentorf [1]).

Unter Maschinentorf versteht man ein durch die industrielle Technik fabrikmäßig dargestelltes Umwandlungsprodukt des natürlichen Rohtorfes, das fähig ist, bezüglich seines Brenn- und Geldwertes mit den übrigen Brennmaterialien zu konkurrieren.

Der natürliche Rohtorf, wie man ihn bisher durch Stechen und Handformung gewann, verträgt keinen weiten Transport, einesteils wegen seines großen Volumens im Verhältnisse zum Brenn- und Geldwert, anderenteils wegen seiner großen Zerreiblichkeit im trockenen Zustande und seiner Eigenschaft, in feuchter Luft große Mengen Wasser aufzunehmen und beim Gefrieren in kleine Stücke oder Staub zu zerfallen. Der natürliche Torf konnte deshalb bisher nur im nächsten Umkreise des Gewinnungsortes Verwendung finden, der Preis mußte ein sehr niedriger bleiben und konnte zu einer lebhaften Ausbeutung dieses Brennstoffes nicht auffordern. Die vor einer Reihe von Dezennien verhältnismäßig hohen Holzpreise, die gesteigerten Ansprüche der Industrie an die damalige Kohlenausbeute und der große Torfreichtum einzelner Gegenden regten an vielen Orten die Frage an, ob man es nicht ermöglichen könne, durch zweckmäßige Umwand-

[1]) Über Maschinentorfgewinnung siehe u. a. auch den interessanten Bericht aus Schussenried in Württemberg in Baurs Zentralbl. 1881. S. 88.

lung des Rohtorfes einen der Steinkohle nahekommenden Brennstoff zu erzeugen. Mit dem Rückgange, welchen die Brennstoffpreise erfuhren, hat der Eifer in der Maschinentorftechnik wohl eine Abschwächung erfahren, indessen ist das nicht überall der Fall, und an manchem Orte ist die Bereitung von Maschinentorf auch heute noch im Gange.

Soll der Maschinentorf mit den Steinkohlen und dem Holze konkurrieren können, soll er zu jeder technischen Verwendung, zur Kesselheizung, zur Gas- und Paraffinbereitung, in der Metallurgie u. s. w. verwendbar werden, so müssen an eine tüchtige Torfbereitung folgende Forderungen gestellt und diese erfüllt werden:

a) Größere Konzentration des Brennstoffes. Die Verdichtung darf sich nicht bloß auf die Oberfläche beschränken oder hier gar eine solche Höhe erreichen, daß der Luftzutritt nach dem Innern bei der Verbrennung verhindert wäre, sondern sie soll eine möglichst gleichförmige sein.

b) Die Festigkeit muß so groß sein, daß der Torf nicht allein beim Transport zusammenhält, sondern auch im Feuer gegen das Zerfallen in loses Pulver gesichert ist.

c) Der Torf darf bei der Bereitung keinen Brennstoffverlust erfahren; namentlich darf der die leicht abschlemmbare Humussäure und Humuskohle vorzüglich enthaltene amorphe Torf nicht zu Verlust gehen.

d) Der Torf muß einen möglichst hohen Trockengrad besitzen, und zwar nicht bloß an der Oberfläche, sondern auch im Kerne der einzelnen Torfstücke; er muß wo möglich seine große natürliche Hygroskopität verloren haben, darf also durch Lagerung und Einfluß der Feuchtigkeit nicht wieder übermäßig aufschwellen und unbrauchbar werden.

e) Die Art und Weise der Bereitung muß die Geschäftsförderung in einem Maße zulassen, daß eine genügende Massenproduktion möglich wird. Die Torfbereitung muß deshalb unabhängig von der Witterung sein, und endlich

f) müssen die Produktionskosten unter Zuschlag des Unternehmergewinnes so mäßig sein, daß das fertige Produkt im Preise mit den übrigen ortsüblichen Brennstoffen unbedingt konkurrieren kann.

Um diesen an ein vollendetes Produkt gestellten Forderungen möglichst gerecht zu werden, hat man sehr verschiedene Wege eingeschlagen; man kann unterscheiden die Torfbereitung durch Kontraktion, durch Verdichtung mittels Trockenpressen, die Naßpreßmethoden und die Zerstörung der Struktur mit und ohne Pressen. Bei dem oft bedeutenden Kapitalaufwand, mit welchem mehrere dieser Methoden ins Werk gesetzt wurden, mußten Brennstoffpreise vorausgesetzt werden, wie sie noch in den vierziger Jahren des letzten Jahrhunderts bestanden. Nachdem letztere mehr und mehr gesunken waren und viele der erzielten Torfprodukte den gehegten Erwartungen nicht entsprochen hatten, hat man einige dieser Methoden ganz verlassen und andere an ihre Stelle gesetzt. Wir unterwerfen dieselben im nachfolgenden einer kurzen Betrachtung, insbesondere die gegenwärtig besonders in Anwendung stehenden.

Verdichtung durch Kontraktion (Schlämmtorf). Diese Methode beruht auf dem Bestreben des Torfschlammes, in stehendem Wasser niederzusinken und teils durch Zusammenschwemmen und Verfilzung, teils durch das Gewicht und den Druck der auflagernden Torfabsätze einen höheren Verdichtungszustand zu erreichen, als ihn der gewöhnliche Fasertorf besitzt.

Es gründet sich hierauf das Verfahren von Challeton bei Paris und von Roy im Kanton Neuchâtel. Der aus dem Moor gestochene und zum Maschinenhause gebrachte Torf wird durch ein System von Walzen, die an der Oberfläche mit Messern besetzt sind, zerrissen und durch zufließendes Wasser zu einem dünnen Brei gebildet, der sodann über feine Siebe läuft, um alle gröberen Fasern auszuscheiden. Dieser zarte Torfschlamm wird dann in Rinnen nach den Senkbassins geleitet: es sind dieses 0,30 bis 0,60 m tiefe Gruben, deren Boden mit Rohr, Schilf oder dgl. belegt ist. In diesen Senkgruben setzt sich der Torfschlamm, während das Wasser durch den Schilfboden sickert, in kurzer Zeit so fest zusammen, daß er schon nach mehreren Tagen durch eine hölzerne Gitterform von der Breite des Bassins, die niedergetreten wird, in Käse geschnitten werden kann.

Das spezifische Gewicht dieses Challetonschen Torfes, das nach Schenk 1,1—1,2, nach Dullo selbst 1,8 beträgt, erreicht also jenes der Steinkohle. Aber dieser Torf entsprach doch den Feuerungszwecken nicht, denn er verbrennt ohne Flamme durch bloße Kohlenglut, fällt im Feuer auseinander und verstopft den Rost.

Verdichtung durch Trockenpressen. Der Charakter dieser Methode besteht darin, daß der Torf in zerkleinertem Zustande möglichst vollständig getrocknet und dann erst in Ziegeln gepreßt wird. In dieser Richtung ist das Verfahren von Exter, wie es vor einigen Jahren zu Haspelmoor bei München zur Anwendung gekommen und an einigen anderen Orten nachgeahmt worden war, am bekanntesten geworden.

Mittels durch Lokomobil und Drahtseil bewegter schwerer Pflüge wurde das Torfmoor oberflächlich abgepflügt. Das Torfklein wurde gewendet, getrocknet und dann zum Maschinenhaus gebracht. Hier wurde das Torfklein gesiebt und in komplizierten Trockenöfen so vollständig getrocknet, daß es dieselben mit einem Wassergehalt von nur 10% und einer Temperatur von 4° verließ. In sehr kräftigen Exzentrikpressen wurde nun dieses Torfmehl zu festen Ziegeln gebracht.

Auch dieses Produkt konnte nicht entsprechen, da es ebenfalls beim Brennen in Staub zerfiel und dem Brennwerte nach kaum dem besseren Stichtorf gleichkam.

Naßpreßmethoden. Der große Vorteil, durch Auspressen der im Torfe enthaltenen Feuchtigkeit die umständliche Trocknung oder künstliche Darrung ersparen und gleichzeitig dem gepreßten Produkte eine größere Konsistenz geben zu können, ist eine zu mächtige Aufforderung an den Erfindungsgeist des Menschen, als daß man dieselbe hätte ganz aus den Augen verlieren können. In der Tat hat auch keine Methode der Maschinentorfbereitung eine größere Menge von Versuchen und Bemühungen aufzuweisen als diese. Aber alle diese auf Pressung des Torfes im natürlichen Zustande mit starkem Druck berechneten Bereitungsmethoden entsprachen in keiner Weise, teils aus dem Grunde, weil die schwammige Beschaffenheit des Torfes beim Nachlassen des Druckes dessen Wiederaufblähen veranlaßte, teils deshalb, weil mit dem durch Pressung veranlaßten Wasseraustritt zugleich auch die wertvolle Humuskohle fortging und das Produkt dadurch wesentlich an Brennwert verlieren mußte. Andere

Preßtorfsorten endlich entsprachen deshalb nicht, weil durch allzu große Dichtigkeit der Luftzutritt beim Verbrennen nach dem Innern gehemmt oder dieser Kern auch nicht zu genügendem Austrocknen gelangen konnte.

Alle die verschiedenen Torfpreß-Konstruktionen von v. Schafhäutl, Musprat, Koch, Mannhardt, Schenk u. s. w. konnten deshalb nur wenig befriedigen.

Zerstörung der Struktur mit und ohne Pressung. Heute huldigt man dagegen der wohlbegründeten Anschauung, daß zur Herstellung eines allen Anforderungen entsprechenden Maschinentorfes die innere Struktur des natürlichen Torfes zerstört werden müsse, bevor derselbe ausgeformt wird, und daß für die Pressung der zerkleinerten nassen Torfmasse nur ein geringer Druck zulässig, unter Umständen gar kein Druck erforderlich sei. Unter den auf diese Grundsätze begründeten Bereitungsmethoden sind die Einrichtungen und Maschinen von Schlickeysen-Gysser, Grotjahn-Pieau, Mecke-Sander und Weber-Maffei am bekanntesten geworden.

Schlickeysen-Gysser[1]). Zerkleinern, Pressen und Formen erfolgt hier durch ein und dieselbe Vorrichtung und gleichsam in einem einzigen Akte. In einem senkrecht stehenden, hohlen, gußeisernen, oben trichterförmig erweiterten, unten von einem horizontalen Boden geschlossenen Zylinder dreht sich eine senkrecht stehende, durch Dampfkraft bewegte Welle. An dieser Welle sitzen sechs scharfe, horizontal und schraubenförmig um dieselbe gestellte Messer, und korrespondierend damit stehen weitere sechs Kontermesser unbeweglich am Zylindermantel. Zu oberst befindet sich der sog. Schaber, zwei korrespondierende, senkrecht abwärts gerichtete Messer, welche das Festsitzen und Anhängen des Torfes an die Zylinderwandung verhüten. Hart über dem Boden ist ein zweiter, an der Welle befestigter, daher beweglicher Boden angebracht, und unmittelbar darüber befinden sich am unteren Ende des Zylinders, sich gegenüberstehend, die beiden Ausflußöffnungen mit den Form-Mundstücken. Letztere sind kurze, nach außen sich verengende Röhren. — Der in den Zylinder gebrachte Torf wird nun durch die arbeitenden Messer zerkleinert, wobei alle Wurzelstränge gründlich zerschnitten werden, allmählich nach unten gedrängt, wobei durch die schraubenförmige Stellung der Messer ein mäßiger Druck geübt wird, und schließlich der steife Torfbrei durch die Form-Mundstücke ausgepreßt. Der Torf verläßt derart die Mundstücke in Form runder Stränge, die sich über einen Tisch schieben und hier in Stücke zerschnitten und getrocknet werden.

Obwohl der Torf hier ohne Wasserzusatz verarbeitet wird, bleibt der Torfbrei doch eine vollständig plastische Masse. Die Pressung und die Dichtigkeit des frischen Ziegels ist eine nur mäßige, und obwohl dessen Oberfläche mit einem glatten, gelatinösen, dichten Überzuge versehen ist, so erfolgt die Austrocknung, wobei dieser Überzug aufreißt, dennoch sehr leicht und vollkommen. Der wesentlichste Vorzug, den man aber der Schlickeysenschen Vorrichtung zuschreibt, besteht darin, daß die Humuskohle nicht zu Verlust geht: sie scheidet sich schon während der Arbeit des Mazerierens und Pressens in der Art aus, daß sich dieselbe als schlüpfriger, feiner Brei an den Wänden sammelt, hier mit dem Torfklein hinabsinkt und als glatter Überzug die austretenden Torfstränge umhüllt. In zwölf Stunden können an jedem Mundstücke

[1]) Siehe Leo, Die Kompression des Torfes. S. 18.

15000 Steine von 12 Zoll Länge abgestochen werden, die bei guter Witterung rasch trocknen und stark schwinden. Dieser Maschinentorf soll nicht nur zur Kessel- und Zimmerheizung, sondern auch für hüttenmännische Prozesse, Glas- und Porzellanöfen, wozu er noch einer künstlichen Darrung bedarf, vorzüglich brauchbar sein.

Gysser[1]) hat nach ähnlichen Prinzipien Handmaschinen gebaut, welche eine Tagesproduktion von 2500—3000 Torfstücken geben, und deren Einrichtung aus Fig. 335 und 336 erhellt. Ein großer Vorzug dieser Handmaschinen vor den durch Dampfkraft bewegten liegt, abgesehen von der Brennstoffersparung, darin, daß der Transport des nassen Torfes wegfällt, daß man diese Handmaschinen auf dem Moore so verteilen kann, daß jede ihren eigenen Trockenplatz zunächst der Maschine erhält, und es schließlich bloß des Transportes nach den Magazinen bedarf; dagegen ist zu

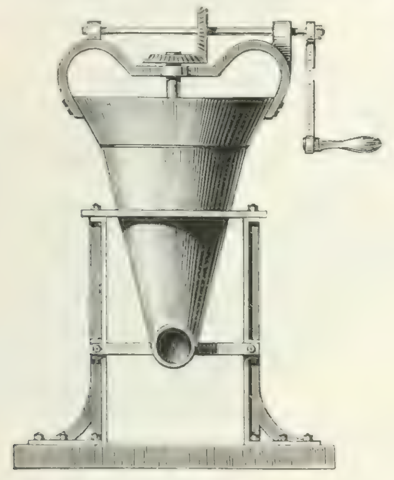


Fig. 335. Handmaschine von Gysser zur Torfverarbeitung.

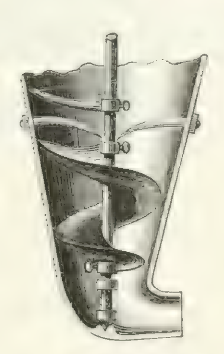


Fig. 336. Durchschnitt durch Gyssers Maschine.

bemerken, daß diese Handmaschinen für sehr wurzel- und faserreichen Torf nicht verwendbar sind. — Gysser trocknet seinen Torf, in praktischer und nachahmungswerter Art, in besonders konstruierten beweglichen Trockenhäuschen; sie bestehen aus hordenähnlichen Gestellen, welche übereinander gesetzt werden, mit einem Dach gedeckt sind und überallhin nach Bedarf transportiert werden können.

Grotjahn-Pieau in Berlin. Auch diesem System liegt die Zerfaserung und Durchmengung zu einem gleichförmigen Torfbrei zu Grunde. — Die Fig. 337 und 338 zeigen die maschinelle Einrichtung nach der Konstruktion von G. Krauß & Co. in München. Durch den bis in die Torfgrube hinabreichenden Elevator *ab* (Fig. 337) wird der in unregelmäßigen Stücken gestochene Torf bis *b* gehoben, fällt hier in den Zuführungsraum *c* und tritt von hier aus in den horizontal liegenden Mazerationszylinder, dessen innere Einrichtung aus Fig. 338 zu ersehen ist. Auch hier ist es also eine rasch rotierende Welle, an welcher sich aus Quadranten bestehende Schraubensysteme befinden, welche mit an der Zylinderwandung sitzenden Kontermessern korrespondieren, und durch deren Zusammenwirken der Torf zerkleinert, gleichförmig gemengt, durch

[1]) Gysser, Der Torf. Weimar 1864. S. 64.

einen mäßigen Druck gegen das Mundstück *b* (Fig. 338) vorgedrängt wird, durch die Mundöffnung in Form eines zusammenhängenden Stranges zum Austritt gelangt und

Fig. 337. Preßtorfmaschine von Grotjahn mit Paternosterwerk.

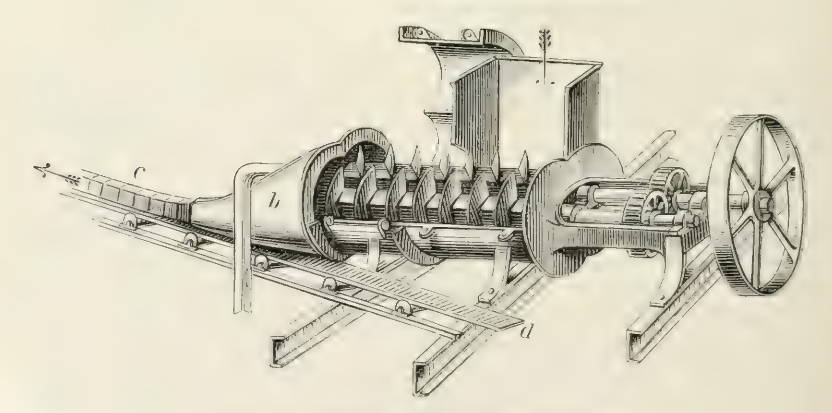


Fig. 338. Zerfaserungszylinder obiger Maschine.

von untergeschobenen Brettstücken *d e* aufgefangen wird. Unmittelbar an der Mundöffnung steht ein Arbeiter, der diesen Strang mittels einer säbelartigen Barte in

kurze Stücke trennt. Die Bewegung der Mazerationswelle und des Elevators geht von der Lokomobile *m* aus, die samt der Torfmaschine auf dem Rahmen *AB* (Fig. 337) steht; mit kleinen Rädern bewegt sich letzterer auf dem neben dem Torfgraben hinziehenden Schienenstrange, dem Ausbeutungsfortgang allmählich folgend. — Zur Trocknung werden die mit den zerteilten Torfstücken belegten Bretter nach den Trockenplätzen verbracht, das Brett wird umgestülpt, entleert und wieder zur Maschine zurückgebracht. Diese Art der Torfgewinnung und Bereitung hat sowohl in Nord- wie in Süddeutschland eine bemerkenswerte Verbreitung gefunden.

Mecke & Sander in Oldenburg[1]). Die ganze Vorrichtung besteht hier aus einem bis 30 m langen, aus Flach- und Winkeleisen konstruierten Gitterwerke *AB* (Fig. 339), welches bei *x* auf einem Wagen und bei *y* auf Rädern ruht; Wagen und Räder bewegen sich auf Schienengeleisen oder Bohlenwegen, welche parallel mit der auszubeutenden Torfgrube *C* jeweils auf die notwendige Distanz ausgelegt sind. An

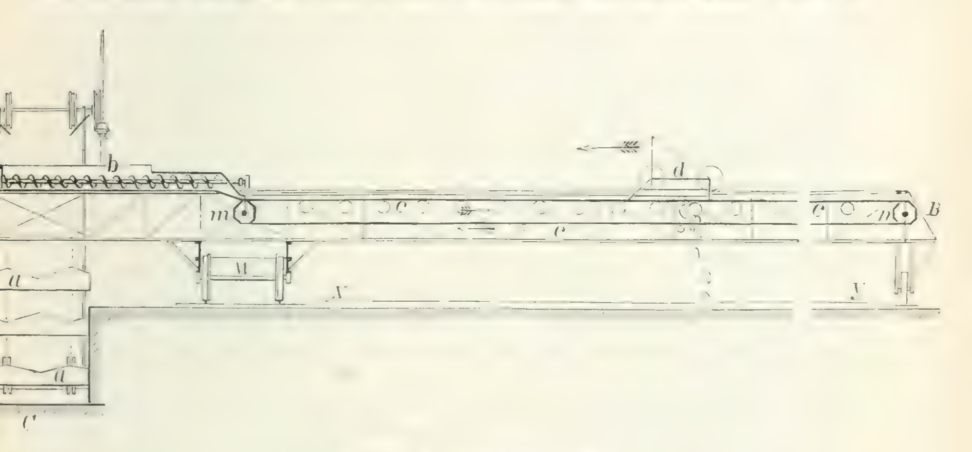


Fig. 339. Mecke & Sanders Torfmaschine.

einem Ende des Wagens befindet sich die Baggermaschine *a a*, welche nach der Mächtigkeit des Torflagers höher und tiefer gestellt werden kann, bei vorkommenden Hindernissen, Wurzelstöcken u. s. w. selbsttätig aussetzt und mit ihren sägeartig gezahnten, an der endlosen Gliederkette sitzenden Baggerkästen die anstehende Torfwand in dünnen vertikalen Streifen abschält und abraspelt. Das auf diese Weise gewonnene Torfklein fällt in den Mischapparat *b*; derselbe besteht aus einem eisernen Zylinder, in welchem zwei gegeneinander rotierende, mit Flügelschrauben besetzte Wellen das aus den verschiedenen Tiefen kommende Torfklein mit großer Kraft gleichförmig durcheinander mischen und durch ein breites Mundstück den homogenen Torfbrei auf den Verteilungsapparat *c c c* pressen. Letzterer besteht aus einer über zwei Rollen *m n* gestreckten Gliederkette, welche 0,5 m lange und 0,15 m breite aneinanderstoßende Brettstücke trägt, wodurch eine sich langsam bewegende, geschlossene, von Rollen unterstützte Tafelkette entsteht. Die Tafelkette nimmt den Torfbrei in ihrer ganzen Länge auf, von wo ein schneepflugartiger Abstreichwagen *d* denselben sodann auf das Trockenfeld *x y* in gleichförmiger Verteilung herunterwirft. Das durch Wegbringen der Grasnarbe vor-

[1]) Stiemer, Der Torf und dessen Massenproduktion. Halle 1883.

bereitete, gut planierte Trockenfeld dient durch Aufsaugung des Wassers gleichsam als Filter, so daß nach rasch erreichter Auftrocknung (auch bei Regen höchstens 24 Stunden) der ausgebreitete Torfbrei an der Oberfläche mittels an die Füße gebundener Tretbrettchen ausgeglichen und nun in Käse zerschnitten werden kann. —

Auch hier findet die Bewegung aller Teile durch Dampfkraft statt, und wird die Leistung auf dem Torfwerk Ocholt in Oldenburg auf durchschnittlich täglich 100 000 Ziegel angegeben. Der Betrieb soll vom Regenwetter fast unabhängig sein.

Weber-Maffei zu Staltach in Südbayern. Diese schon länger bewährte Methode hat ebenfalls zum Prinzip, den Torf zu mazerieren, gleichförmig zu mischen, aber durch Handarbeit zu formen und künstlich zu trocknen. Der Betrieb geschieht in folgender einfacher Art. Der im Moore gegrabene Torf wird durch Waggons auf Eisenbahnen nach der Fabrik gebracht. Hier wird der Torf durch Elevatoren auf eine erhöhte Bühne gehoben und in die Zerkleinerungsmaschine geworfen. Letztere war früher ein Hohlraum, dessen Wand, wie die zentral sich bewegende senkrechte Welle, in einfacher Art mit sichelförmigen Messern besetzt war; dann verwendete man die oben genannte Schlickeysensche Maschine; später wurde auch diese durch andere und verbesserte Vorrichtungen ersetzt. Das Staltacher Werk besteht aus vier langen, ins Quadrat gestellten Gebäuden, deren drei das Lufttrockenhaus und eines das Warmtrockenhaus bilden. Das Lufttrockenhaus besteht aus Pfosten, welche ein solides Dach tragen und in Abständen von 45 zu 45 cm über einander mit horizontal vorspringenden Trägern versehen sind. Durch die Mitte des Gebäudes führt der Länge nach ein Schienenstrang, auf welchem die Waggons das Torfklein beibringen. Der Arbeiter legt nun auf die untersten Träger ein Brett, das als Model- und Trockenbank dient, bringt darauf den aus sieben Zellen bestehenden Formrahmen, knetet das Torfklein ein, hebt den Rahmen ab, legt ihn anschließend hart neben die soeben gefertigten Käse, knetet wieder ein und fährt so fort, bis das erste Brett bemodelt ist. Darauf legt er das zweite Brett auf die nächsten Träger über dem ersten, bemodelt dies ebenfalls, und so wird die Arbeit des Formens fortgesetzt, bis das ganze Haus gefüllt ist. Wenn die Käse nur 3—4 Tage unter Dach waren, so haben sie eine lederartige Oberfläche bekommen, die aber immer noch porös genug ist, die innere Feuchtigkeit als Wasserdampf austreten zu lassen. Man kann sie nun wenden, dann hochkantig aufstellen, und derart allmählich zu einem Trockengrade von 25 % Wassergehalt führen, wobei der Torf zu jeder Heizung brauchbar ist. Soll der Torf verkohlt werden, so muß der lufttrockene Torf noch einer weiteren Darrung im Warmtrockenhause unterworfen werden, wodurch er noch etwa 15 % Wasser verliert.

Eine von allen anderen Methoden abweichende Art der Darstellung des Maschinentorfes ist jene von Eichhorn[1]) in Aibling bei Rosenheim; sie liefert das Produkt in Kugelform. Die Darstellungsweise geschieht durch eine allmählich herbeigeführte Rundung der verkleinerten Torfmasse in einem mit einer Archimedischen Schraube versehenen, horizontal liegenden Zylinder. Die gerundeten Torfstücke gelangen dann auf einer schiefen Bahn in die Trockenräume, die aus mehreren geheizten Trockenschächten bestehen, innerhalb derer die Torfkugeln auf spiralförmigen Windungen allmählich bis zur Schachtsohle hinabgeführt werden.

Was nun schließlich den Erfolg betrifft, den man durch alle die verschiedenen künstlichen Bereitungsarten bis jetzt erzielt hat, so ist derselbe

[1]) Der Kugeltorf, dargestellt von Wenz, Lindner und Eichhorn. Freising 1867.

von der Art, daß damit unzweifelhaft ein Fortschritt des Torfwesens zu verzeichnen ist. Es ist als Durchschnitt anzunehmen, sagt Hausding[1]), daß die wirklich nutzbar zu machende Heizkraft eines gut lufttrockenen Maschinentorfes mit höchstens 10% Aschengehalt das 2/3 fache einer besseren Steinkohle beträgt, so daß 1 Zentner Maschinentorf = 1/2 bis 2/3 Zentner Steinkohle zu setzen ist, während man 1 Zentner Stichtorf = 1/3 bis 1/2 Zentner Steinkohle gleichachten kann.

Es sei hier noch erwähnt, daß schon mehrfach versucht wurde, den Torf zur Steigerung seiner Konkurrenzfähigkeit zu verkohlen und besonders sog. komprimierte Torfkohle (ähnlich der Holzkohle) herzustellen.

Torfstreu[2]). In weitaus größter Menge dient der Torf zur Feuerung, und sind es außerdem nur wenige Verwendungsarten, zu welchen der Torf bisher herangezogen wurde. Unter letzteren hat aber die Verwendung als Einstreu in die Ställe heutzutage eine wachsende Bedeutung erlangt, und erheischt dieselbe hier um so mehr eine kurze Betrachtung, als sich an ihre möglichst ausgebreitete Verwendung die Hoffnung knüpft, daß damit der Wald von der Waldstreunutzung mehr entlastet werde.

Der Torf eignet sich in weit höherem Maße zur Einstreu in die Ställe als die Waldstreu und als das Stroh, denn er hat ein 3—5 mal größeres Auffangungsvermögen für flüssige[3]) und gasförmige Stoffe als dieses, sichert eine vollkommene Ausnutzung des animalischen Düngers, und läßt weder die Jauche noch das Ammoniat verloren gehen. Dazu kommt die gesteigerte aufschließende und zersetzende Wirkung der Humussäure auf die wichtigsten Salze, Alkalien und alkalische Erden des Bodens. Auch in physikalischer Beziehung hat Torfstreu hohen Wert: er lockert den bindigen Boden und äußert sich überhaupt vorteilhaft auf die Porosität des Bodens. Seine Befähigung, die Wärmekapazität zu steigern, hat sich überzeugend beim Weinbau ergeben. — Stallungen, in welchen man sich der Torfstreu bedient, haben ammoniakfreie, also

[1]) S. 212 seines eingangs erwähnten Werkes.

[2]) Siehe Dr. Fürst, Die Torfstreu, in ihrer Bedeutung für Stadt und Land. 2. Aufl. 1892. Auch das für Bayern beachtenswerte Schriftchen: Bayrisches Torfstreu- und Mullwerk Haspelmoor. — Mendel, Die Torfstreu. 1882.

[3]) Nach den Untersuchungen von Wollny, Classen und Petermann beträgt die Wasserkapazität:

	Gew.-Prozente
der Fichtennadeln	161
„ Kiefernnadeln	207
des Eichenlaubes	242
„ Buchenlaubes	257
der Holzwolle	285—440
des Roggenstrohes	304
„ Mooses	409
„ Fichtensägemehles	440
der Haspelmoor-Torfstreu	636
des Oldenburger Torfes	659
der Haspelmoor-Torfmulle	690.

reinere, gesündere Luft, die Tiere haben fortgesetzt trockenes, weiches Lager, und sind die Vorzüge der Torfeinstreu sowohl für Pferde wie für Rindvieh, Schafe, Schweine und Geflügel, gegenüber jeder anderen Streu, praktisch erprobt und anerkannt: nachteilig ist nur die staubige Beschaffenheit minderer Torfstreuarten. Auch in Klosetts und Abtrittsgruben bedient man sich in England längst, und nun auch bei uns, der Torfstreu.

Zur Einstreu wird nur der Moos- oder Fasertorf von möglichst lockerer Beschaffenheit verwendet, wie er sich in den oberen Schichten der Hochmoore und in den Wiesenmooren und Mösern findet. In manchen Mooren wechselt dieser Fasertorf in oft nur schwachen Schichten mit dem

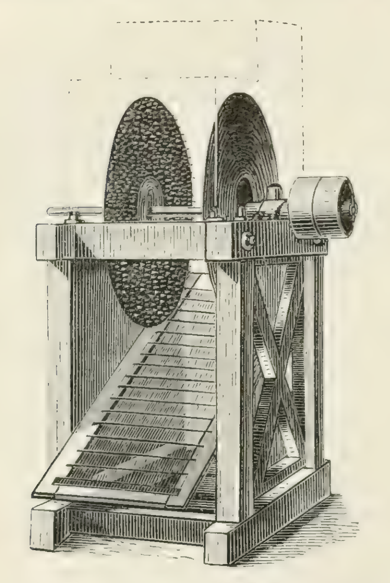


Fig. 340. Reißwolf, zur Zerfaserung der Torfstreu.

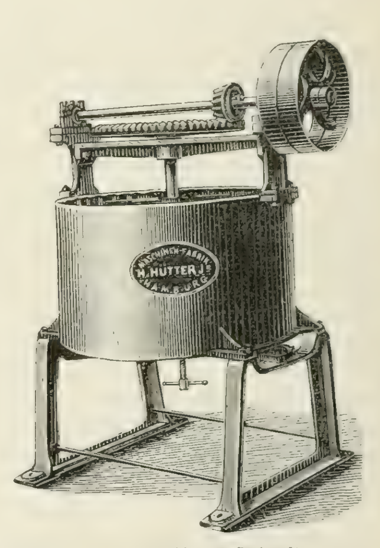


Fig. 341. Torfmühle zur Zubereitung von Torfstreu.

dichten Speck- und Brenntorf ab; hier muß dann die Brenn- mit der Streutorfnutzung Hand in Hand gehen. Der gewonnene Streutorf wird getrocknet, kommt dann zur Zerkleinerung auf die sog. Torfmühle und wird schließlich unter kräftigen Hand- oder Maschinenpressen in rechtwinkelige Ballen von 2—3 Zentner geformt und für den Transport zugerichtet; als ein Nachteil ist diese, zwar sehr billige, Verpackmethode jedenfalls zu bezeichnen, denn während des Transportes wird ein ziemlicher Teil abgestoßen und verunreinigt Lagerhäuser, Wege u. dergl.

Für die Zerkleinerung und möglichst weitgetriebene Zerfaserung des Torfes hat man Maschinen konstruiert, unter welchen der sog. Reißwolf (Fig. 340) und neuerdings die Torfmühle (Fig. 341) am meisten in Anwendung stehen: ihre Einrichtung und ihr Gebrauch geht aus den betr. Figuren hervor. Bei allen derartigen Vorrichtungen fällt der zerkleinerte Torf auf schiefliegende Gittersiebe, durch welche der

sägemehlartige Torfstaub ausgeschieden wird; letzterer, der sog. Torfmull, dient vorzüglich zur Einstreu in Klosetts und Kloaken. — Um das Zusammenhalten der Torfballen zu sichern, werden dieselben an den Kanten mit unzerkleinerten Torfstücken und Latten versehen und dadurch befähigt, den weitesten Transport ohne Verlust zu ertragen. Ein gewöhnlicher Bahnwagen faßt leicht 70—80 solcher Ballen.

Torfkohle[1]) wird durch Verkohlung des Torfes, teils in Öfen (Ekelunds-Ofen), teils in Meilern erzielt; letzteres Verfahren gleicht dem bei der Holzverkohlung (Seite 434 u. f.) beschriebenen Verfahren! Torfkohle (Koks, Coaks) nähert sich in seinem Brennwerte dem der Braunkohle; Torfkohle, auf elektrischem Wege in Retorten hergestellt, hat nach den Untersuchungen in Christiania[2]) 76,9 % Kohlenstoff.

Durch Trockendestillation[3]) des Torfes werden gewonnen: Torfkohle (33—35 %), Teer (4—5 %), Teerwasser (38—42 %), Gase (25 bis 28 %); aus dem Teer lassen sich Gasöl, Kreosot und Paraffin, aus dem Teerwasser Methylalkohol, schwefelsaures Ammon und Essigsäure gewinnen. Nur vorher bis zu 25 % ausgetrockneter Torf ist hierzu verwendbar.

Künstliches Holz aus Torf wurde bereits Seite 431 erwähnt; nach Bornträger[4]) soll es möglich sein, den hellen Torf in Faserstoff zu Briketts und in Melasse zur Tierfütterung zu spalten; auch in Dinglers polytechnischem Journal 1901 wird auf Briketts aus Torf im Werte der Braunkohle mit nur 1—3 % Asche hingewiesen.

[1]) Müller, Die Torfverkohlung. 1874. — H. Ekelund, Die Herstellung komprimierter Kohle aus Brenntorf. 1892.

[2]) Neue forstliche Blätter 1902.

[3]) Dr. W. Bersch, Die Verwertung des Torfes. Neue forstl. Blätter 1902.

[4]) Österr. Forstzeitung 1901.

Fünfter Abschnitt.

Benutzung der übrigen Nebenprodukte des Waldbodens.

Außer den in den vorausgehenden Abschnitten betrachteten wichtigeren Nebenprodukten birgt der Waldgrund noch vielerlei andere Stoffe, die mehr oder weniger Gebrauchswert für den Menschen besitzen und nach Umständen zur Nutzung gezogen werden. Die Zugutemachung geschieht bei den meisten derselben durch Verpachtung auf der ganzen Waldfläche oder einem bestimmten Teile derselben; andere dieser Nutzungen überläßt man der freien Einsammlung. Nicht selten fordert es übrigens das Interesse der Jagd, die Frage der Unschädlichkeit vorerst zu erörtern, denn für den im ganzen Walde herumsuchenden einzelnen Sammler solcher kleineren Nutzungsgegenstände ist der Genußschein sehr häufig ein willkommener Freibrief zu mancherlei Ungesetzlichkeiten.

1. Grassamen[1]). Auf Kahlschlagflächen, an Waldwegen und in lichten Waldorten findet sich bekanntlich fast allerwärts ein mehr oder weniger reichlicher Graswuchs, und zwar sind darunter fast alle jene Grasarten vertreten, welche den Bestand unserer Kulturwiesen bilden. Da die Wiesengräser, welche meist zur Blütezeit zur Heugewinnung geschnitten werden, zur Ausbildung keimfähiger Samen nicht gelangen können, im Walde aber eine vollkommene Fruchtreife ungestört erfolgen kann, so wird der Wald für diese Zwecke der Landwirtschaft in Anspruch genommen. Die Grassamengewinnung ist gegenwärtig in vielen Waldgegenden ein Gegenstand von nicht unerheblichem Belange, beschäftigt viele Hände und nimmt auch von fiskalischem Gesichtspunkte das Interesse des Waldeigentümers in nicht unbedeutendem Maße in Anspruch.

Die Grasarten, welche als gute Wiesengräser, vorzüglich bei der Einsammlung des Samens, ins Auge gefaßt werden, können unterschieden werden in gesellige, lichtliebende und schattenliebende Gräser. Zu den geselligen, welche den Hauptbestand unserer künstlichen Wiesen bilden, gehören Poa pratensis L., Festuca pra-

[1]) G. Rothe, Über das Sammeln der Grassamen in den Waldungen. Stuttgart 1875.

tensis Huds., Alopecurus pratensis L., Agrostis stolonifera L., Festuca rubra L., Lolium italicum A. Br., Lolium perenne L., Bromus erectus Huds., Agrostis vulgaris W., Agrostis canina L., Festuca arundinacea L., Holcus lanatus, Phleum pratense L. u. s. w. Zu den lichtbedürftigen gehören Aira canescens L., Avena pratensis L., Avena pubescens L., Avena flavescens L., Bromus mollis L., Cynosurus cristatus L., Poa annua L., Briza media L. u. s. w. Zu den schattenliebenden endlich Anthoxanthum odoratum L., Festuca ovina L., Aira flexuosa L., Aira caespitosa L., Bromus giganteus L., Milium effusum L., Holcus mollis L., Poa nemoralis L., Festuca sylvatica Vill. u. s. w. Der Same von Milium effusum ist Vogelfutter.

Bei der Reife, die für die meisten Gräser in die zweite Hälfte des Juni, in den Juli und für manche auch in den August und September fällt, gehen die Arbeiter auf größeren Grasflächen in Reihen geordnet, jeder faßt eine Hand voll Fruchthalme unter den Ähren zusammen, schneidet sie unter der Hand ab und steckt sie in einen um den Leib gebundenen Sack, der von Zeit zu Zeit auf einem beim nächsten Wege ausgebreiteten großen Tuche entleert wird. Zum Weitertransport kommen die gesammelten Ähren in Säcke, dann werden sie an sonnigen Plätzen zum Abdürren ausgebreitet, endlich abgedroschen und durch Siebe geschlagen. Das Hauptaugenmerk der Sammler muß darauf gerichtet sein, möglichst reines Samenprodukt zu gewinnen, jede Samenart gesondert und unvermischt zu sammeln und die Samen der schlechten Grasarten vollständig auszuschließen.

Der Ertrag aus der Grassamensammlung erreicht mitunter eine erstaunliche Höhe. Die Verpachtung der Grassamenernte in den Staatswaldungen des Großherzogtums Hessen ergab im Jahre 1873 einen Gelderlös von 12690 Mk., im Jahre 1874 einen solchen von 9884,56 Mk. Damit konnte der sechste bis vierte Teil der Kulturkosten bestritten werden[1]. Eine 20 ha große Kulturfläche des Stockstadter Waldes bei Aschaffenburg wurde 1878 um den Preis von 630 Mk. zur einmaligen Grassamennutzung verpachtet, u. s. w.

2. Unter den Gräsern, welche zu gewerblichen Zwecken Anwendung finden, verdient das sog. Seegras (Carex brizoides) vorzüglich der Erwähnung. Es dient als Ersatz für Roßhaar zur Auspolsterung der Möbel, zu Getreide-Bindbändern u. s. w. Das Seegras findet sich auf frischem bis feuchtem, humosem, lehmigem Boden der nicht mehr vollgeschlossenen Fichten-, Buchen- und Tannenwaldungen, dann in den mit Eichen, Erlen, Aspen u. s. w. bestockten Mittel- und Niederwaldungen, wo es platz- oder nesterweise zwischen den mäßig beschattenden Stockschlägen und Niederwaldbüschen massenhaft gedeiht. Je langer und zarter die Blätter, desto wertvoller die Qualität der Ware. Ende Juni ist das Gras ausgewachsen und wird von da ab bis in den Oktober hinein durch Rupfen oder Absicheln gewonnen; zum Trocknen wird es sodann auf sonnige Wege zusammengebracht und halbtrocken zu Hause schließlich mit einfachen Maschinen in Zöpfe gedreht. Was den Ertrag betrifft, so wird in der badischen Rheinebene, in welcher diese Nutzung besonders stark betrieben wird, angenommen, daß bei guter Bestockung auf dem Hektar ungefähr 500 kg Seegras stehen.

[1]) Rothe a. a. O. S. 7.

Das Erträgnis kann aber unter besonders günstigen Verhältnissen bis auf 1000 und 1200 kg per Hektar ansteigen. 150 kg trockenes Seegras geben 125 kg gesponnene Ware, und 100 kg der letzteren haben gegenwärtig einen Preis von 4—6 Mk.

Im Großherzogtum Baden wurden in der letzten Zeit mindestens 2 000 000 kg Seegras mit einem Bruttowert von über 250 000 Mk. gewonnen. Im Jahre 1872 hatte die Stadt Freiburg i. Br. aus der Seegrasnutzung ihres Waldes einen Reinertrag von 23 748 Mk., Rheinbischofsheim einen solchen von 14 233 und Emmendingen einen solchen von 16 830 Mk. In der jüngsten Zeit ist die Nachfrage nach Seegras wieder etwas zurückgegangen, — veranlaßt durch importierte Surrogate verschiedener Art, besonders des grain d'Afrique und des Kappot, einer indischen Pflanzenwolle (Bombax?)[1].

Die in feuchten Waldungen wachsende, gewöhnlich im September reifende Agrostis caespitosa dient ebenfalls als Polstermaterial. Als „Waldwolle" wird ein lockeres, filziges Gewebe beschrieben, das aus den grünen Nadeln frisch gefällter Föhren bereitet wird und als Ersatz für Baumwolle und Seegras dient. Die uns vorliegenden, rohen Proben der mazerierten Nadeln (durch Gärung oder durch Kochen in Wasser und schwachen Laugen erzielt) stammen augenscheinlich nicht von Föhrennadeln, sondern vom Seegras, Carex brizoides, ab; denn die mazerierten Holzstränge (Gefäßbündel) sind von 10—25 cm lang, mit äußerst feinen, von Baumwolle herrührenden Fäden zu einem weichen, schmutzig grünlichen oder hellgrauen, lockeren Gewebe verflochten; die kürzeren Stücke mögen Gefäßstränge von Föhrennadeln sein.

3. Binsen und Schachtelhalm. Die Binsen finden ihre hauptsächlichste Verwendung gegenwärtig zur Fabrikation von Futteralen, die zur Verpackung der feineren Flaschenweine dienen. Der Schachtelhalm ist ein bekanntes Politurmittel für Schreinerware, Gläser, Zinnteller, Krüge u. s. w. und findet in neuester Zeit ein ziemlicher Absatz nach den südeuropäischen Ländern, besonders nach Griechenland, der Türkei, auch nach Ungarn statt.

4. Moose. Politrichum commune, jenes oft fußhohe, in nassen Waldorten wachsende Moos, dient zur Bürstenfabrikation, die vorzüglich im nordöstlichen Frankreich ziemlich schwunghaft betrieben wird und wozu zum großen Teile Deutschland das Material liefert.

Das Moos wird im Walde geschnitten, in dünne Bündel gebunden und ähnlich wie der Flachs geröstet; dann wird es auf gerippten Brettern gewalzt, nochmals schwach gewärmt, um es geschmeidiger zu machen, und in diesem Zustande vorzüglich zu Schlichtbürsten für Weber, dann zu Wasch- und Bodenschruppern, Teppichbürsten u. s. w. verarbeitet. In derselben Weise werden auch die Wurzeln von Empetrum nigrum und das sog. Schwefelmoos zur Bürstenfabrikation verwendet; aus letzterem namentlich macht man in der preußischen Rheinprovinz die Sammetbürsten.

Das Tamariskenmoos (Hyp. tamariscinum) wird in großer Menge zur Fertigung künstlicher Blumen verwendet. Von geringerem Werte ist das Hypum splendens.

---

[1]) In Schlichs Manual of Forestry Forest-utilisation by W. R. Fisher wird auch Alva (Zostera marina) als Surrogat erwähnt.

Das Tamaristenmoos findet sich vorzüglich in Buchen-, das andere mehr in Nadelholzwaldungen. Es wird im Sommer gesammelt, an trockenen Orten unter Dach aufbewahrt, und während des Winters werden die einzelnen Fiederäste reinlich herauspräpariert, zwischen Papier gepreßt, sortiert, auch gefärbt und verpackt[1]).

Kaum schätzungsweise kann die Menge an Moos angegeben werden, welche für verschiedene Dekorationszwecke, besonders das Fladenmoos der Baumstrünke, als Packmaterial, besonders Sphagnum für Transport lebender Pflanzen, als Fütterungs- und Einlagenmaterial zwischen Doppelfenstern u. s. w. nötig ist. Die Gewinnung geschieht mit der Hand, mit, meist ohne Erlaubnisschein.

5. Eßbare Pilze (Schwämme)[2]). Unter den eßbaren Schwämmen des Waldes steht die Trüffel am höchsten in Ansehen. Die „Trüffel" ist der unterirdisch liegende fleischige, knollenartige, ziemlich harte Fruchtkörper mehrerer Arten der Gattung Tuber. Das Mycel lebt parasitär in den Wurzeln verschiedener Laubbäume, besonders Eiche, Hainbuche, Haselstrauch, Esche, Rotbuche; die Trüffel findet sich daher im lockergeschlossenen Walde dieser Holzarten und auf angrenzenden Feldern, soweit die Wurzeln in dieses übergreifen. Die Trüffel liebt besonders warmes Klima und kalkreichen Boden. Eine künstliche Kultur, ähnlich wie beim Champignon, ist ausgeschlossen, da der Pilz ein Parasit ist; wohl aber wäre eine Infektion von Pflanzenwurzeln mit Mycel und damit eine Einführung der Trüffel in den Waldungen möglich. Die beste und wertvollste Trüffel ist Tuber melanosporum, die Perigordtrüffel aus Frankreich; sie wird von abgerichteten Hunden (Pudeln) oder Schweinen aufgesucht; hat ein Schwein eine Trüffel ausgewühlt, so erhält es einen leichten Schlag auf den Rüssel, damit es von der Trüffel absteht; als Ersatz werden ihm einige Maiskörner hingeworfen. — Minder wertvoll sind Tuber brumatum (aestivum), excavatum u. a. Frankreich hat im letzten Jahrzehnt pro Jahr 1 500 000 kg im Werte von 12 800 000 Mk. exportiert; Deutschland produziert nur 1000 kg im Werte von 7000 Mk.; im Braunschweigischen, in der Pfalz, den badischen und elsaß-lothringischen Mittelwaldungen ist der Ertrag noch am reichsten.

Der Champignon oder Agaricus deliciosus ist ein Blätterpilz, der als Saprophyt in dem Humus der Waldböden sich findet; vorzugsweise sind es offene Laubholzwaldungen, Waldränder, Lagerplätze von Weidetieren, an welchen der weiße, gewölbte, schwach violette Hutpilz mit einer Manschette am Stiele auftritt; der Champignon ist künstlich besonders in Pferde und Rindviehmist kultivierbar. Die Menge, die alljährlich im Walde gesammelt und gezüchtet wird, kann nicht einmal geschätzt werden; denn der Ertrag an Pilzen hängt ganz besonders von fortgesetzter feuchter, regnerischer Witterung ab. Am Werte kaum nachstehend ist Boletus edulis, der Stein-

[1]) Siehe die Mitteil. R. Hartigs in Danckelmanns Zeitschr. IV. Bd. S. 159.

[2]) Dr. Lorinser, Die wichtigsten eßbaren, verdachtigen und giftigen Schwämme. 1896. — Dr. v. Ahles, Allgemein verbreitete eßbare und schädliche Pilze. 1896. — Dr. O. Wünsche, Die verbreitetsten Pilze Deutschlands. 1895. — H. Blücher, Praktische Pilzkunde. 1899. — E. Wendisch, Die Champignonkultur. 1898. Schöttle, Über Trüffelkultur. Aus dem Walde. 1899.

pilz. Da seine künstliche Kultur als Saprophyt bis jetzt nicht gelungen ist, scheint der Pilz entweder parasitisch oder doch symbiotisch zu leben; er bevorzugt Laub- und Nadelholzmischbestände, besonders Fichte mit Rotbuche, doch auch Buche und Eiche. Der mattbraun gefärbte Hut trägt unterseits eine gelbgefärbte Porenschicht, in deren Kanälen die Sporen entstehen. Weise empfiehlt, alle Pilze nur abzuschneiden, nicht aus dem Boden herauszureißen. Viele andere, wie Cantharellus, Clavaria Hydnum, Morchella. zahlreiche Agaricineen, können hier nicht weiter berücksichtigt werden; die unten zitierten Schriften geben ausführliche Beschreibungen der eßbaren und, was sehr nötig ist, auch der nicht eßbaren Pilze.

Es verdient hier die Pilzzucht der Japaner Erwähnung; ein eigener Niederwaldbetrieb von Eichen, Pausania (Shi), auch Buchen, liefert frische Knüppel, welche mit dem Beile Einhiebe erhalten und nebeneinander in schattigen Plätzen zusammengestellt werden. Nach einiger Zeit erscheinen an den durch den Pilz zerstörten Rundlingen die Fruchtträger des Pilzes, Shitake, Agaricus Shitake, welche mehrere Jahre hindurch abgelesen werden können. Die Einführung des Pilzes zur Verwertung geringwertigen starken Astmaterials von Laubhölzern ist bis jetzt mißlungen.

An Stelle vieler früherer Weinberge pflanzt man im Perigord jetzt mit Vorliebe junge Eichen, an deren Wurzeln die Trüffel am besten gedeihen soll. Die Trüffelkultur lohnt drei- bis fünfmal besser als der dortige Weinbau. Sie ist heute vom Gesichtspunkt einer erfolgreichen praktischen Durchführung kein ungelöstes Problem mehr, denn im Perigord betreiben sie ganze Dörfer. Wenn man von den hohen Summen hört, welche die großen Hotels heute für Trüffeln nach Frankreich schicken, so sollte man glauben, daß Versuche zur inländischen Produktion auch in diesem Artikel in den dazu geeigneten Gegenden wohl am Platze wären.

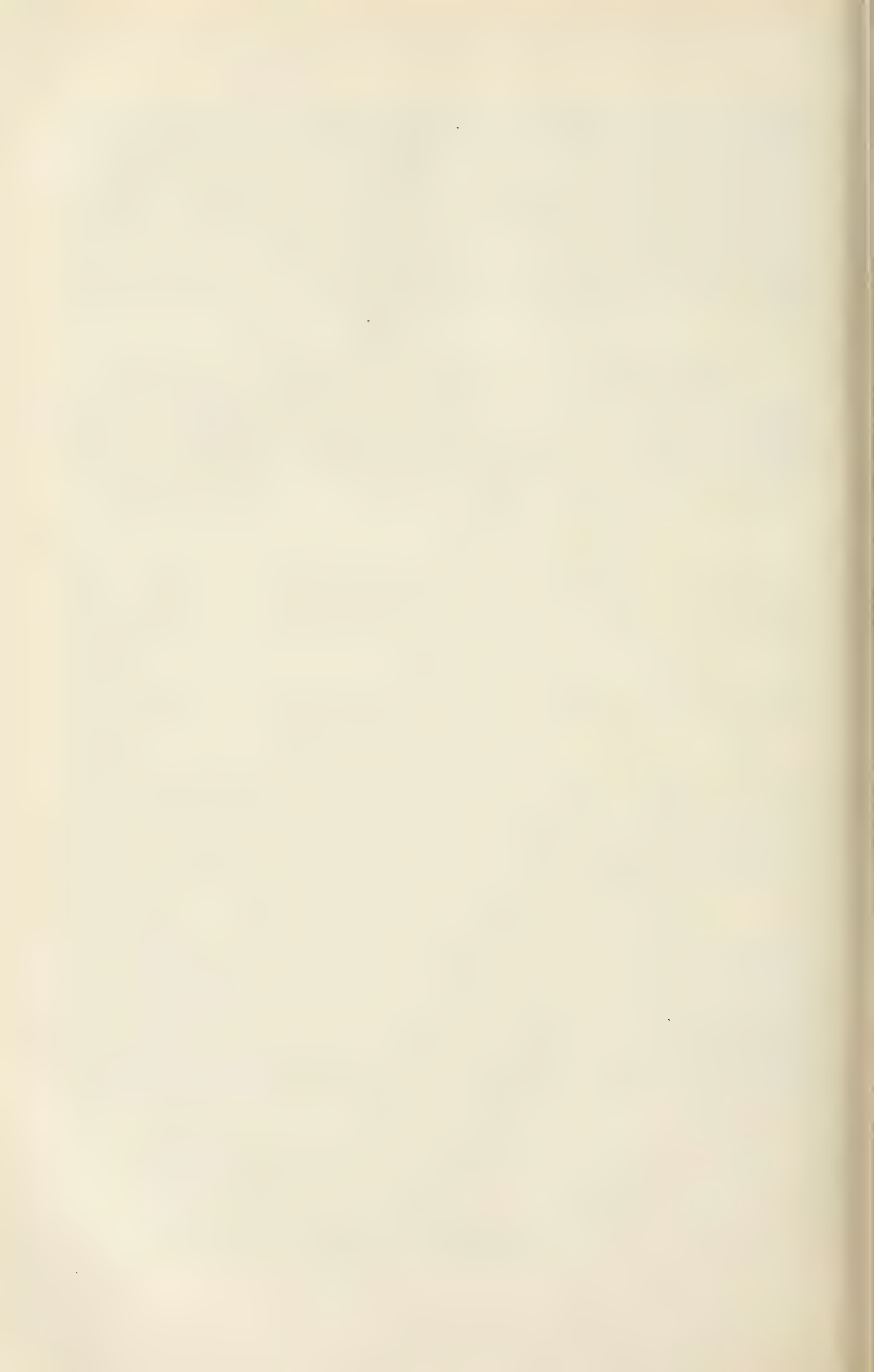
6. Eßbare Beeren[1]. Die Menge an eßbaren Beeren, die alljährlich dem Walde entnommen wird, ist eine unbekannte, aber jedenfalls sehr große. Solange dies durch Kinder und Frauen der Minderbemittelten geschieht, ist nichts dagegen einzuwenden; daß aber von kräftigen, arbeitsfähigen Männern dieser Arbeitsverdienst den Minderbemittelten genommen werde, sollte durch den Waldeigentümer verhindert werden.

Die Erdbeere (Fragaria vesca), die Himbeere (Rubus Idaeus), die Brombeere (Rubus fruticosus) u. a. lieben warme Plätze, Hänge in vollem Lichte; freilich sind die großen „Beerenschläge" (Kahlschlagsflächen) in neuerer Zeit durch Zunahme der Naturverjüngung spärlicher geworden. Die Preißelbeere (Vaccinium Vitis Idaea) und die Heidelbeere (V. Myrtillus) sind auf feuchteren Böden, in schlecht geschlossenen Waldungen, im kühleren Bergklima, im nördlichen Europa häufig. Die Preißelbeere wird vielfach mit großen hölzernen Kämmen eingesammelt, mittels welcher die Beeren sich leicht in untergehaltene Körbe abstreifen lassen; amtlicherseits wird in

[1] E. Laris, Handelsblatt für Walderzeugnisse. 1894. — v. Greyerz, Die Waldbeeren als Nebennutzung. Der pr. Forstw. f. d. Schweiz. 1898. — R. Heß, Anbau von Vacc. macrocarpum. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1876. Über den gleichen Gegenstand Dr. H. Mayr, Waldungen von Nordamerika. 1890. — Heynemann Pomm. Forstw. 1901) schätzt den Ertrag der Beerensammler in der Provinz Pommern auf fünf Millionen Mark.

besonders beerenreichen Gebieten (Fichtelgebirge, Schwarzwald) der Termin für den Beginn der Beerenernte festgesetzt. Die Preißelbeere gibt eingemacht ein Kompott. Die Heidelbeere dient aber auch noch anderen Zwecken, z. B. zur Weinbereitung, oder als Färbemittel für Rotweine; in größter Menge soll Heidelbeere in Südfrankreich zur Fabrikation von billigem Bordeauxwein, der zumeist in Deutschland getrunken wird, verbraucht werden. Mit stärkerem Alkohol angesetzt, gibt Heidelbeere einen medizinischen Likör. Vaccinium macrocarpum aus Amerika wird auf Moorboden kultiviert. Aus Wacholderbeeren (Juniperus communis) wird eine braune Sulze bereitet; aus den Beeren von Viscum album, der Mistel, wird Vogelleim gekocht.

7. Als übrige Nutzungen wären zu erwähnen: die Blumenweide durch Bienen zur Honiggewinnung; die Gewinnung von Knollen und Wurzeln verschiedener Kräuter, wie der Orchideen (Salep), des Enzian (Likör); die Verwendung der Sporen des Bärlapp (Lycopodium clavatum) als Stubbpulver (Hexenmehl); medizinische Kräuter, wie Arnica, Atropa, Colchicum; Brennessel zu Gespinstfaser u. a. m.



Vierter Teil.

Gewinnung von Bestandteilen des Waldbodens.



Die Nutzung der Steine und Erden.

In den Gebirgswaldungen ist die Benutzung der Steine sehr häufig ein Gegenstand von nicht unbedeutendem Belange für die Forstkasse; namentlich gewinnt die Ausbeute der besseren Hausteine durch das fortwährende Wachsen der Städte, durch den überall Eingang findenden Massivbau und die erleichterten und ausgedehnteren Transportmittel in gegenwärtiger Zeit eine steigende Bedeutung. Abgesehen davon, daß es die Rücksicht für Befriedigung eines unentbehrlichen Bedarfsgegenstandes verlangt, der geregelten Ausbeute von Steinen kein Hindernis entgegenzusetzen, muß sich der Waldbesitzer vom Standpunkte der Lukration schon aus eigenem Interesse dazu aufgefordert fühlen, denn er erzielt durch die beste Holzbestockung fast niemals jene Grundrente, die ihm der Pachtschilling von Steinbrüchen gewährt.

1. Man kann das gewöhnlich der Nutzung unterliegende Steinmaterial in folgende Sorten unterscheiden. Die Steine sind entweder Hausteine, die durch Flächenbehau in reguläre Körper bearbeitet werden und wozu namentlich die feinkörnigen, festgebundenen Sandsteine der Grauwackenformation, des Bunt-, Keuper- und Quader-Sandsteines, der Tertiärformation, unter den Eruptivgesteinen auch der Trachyt u. m. a. am meisten gesucht sind; — oder es sind Bruchsteine, die zum Fundieren und jedem anderen Rohbau dienen und wozu fast jede Steinart mehr oder weniger brauchbar ist; — oder die Steine sind Pflastersteine, wozu das härteste Material, der Basalt, Anamesit, Phonolith, Diorit, die feinkörnigen Syenite u. dergl. am geeignetsten sind. Dieselben Felsarten, überdies aber auch jedes harte Gestein der Sedimentgebilde, finden ihre Verwendung als Straßendeckmaterial. In den Gebirgen der Grauwackenformation bilden die Schiefer- und Dachsteine, in den Staatsforsten der Insel Rügen die Kreidebrüche einen höchst bemerkenswerten Nutzungsgegenstand; bei Liegnitz, Frankfurt a. O., Merseburg u. s. w. endlich die Braunkohlenlager. Der Ausbeute aller dieser fossilen Objekte sollte der Forstmann überall bereitwilligst die Hand bieten, nicht bloß aus forstlich finanziellen Gründen, sondern aus allgemeinen wirtschaftlichen. Einen gewöhnlich allerwärts gesuchten Gegenstand der Ausbeuten bilden die Kalksteine, sie dienen bekanntlich gebrannt zur Mörtelbereitung und sind um so wertvoller, je geringer die Tonbeimischung ist. Gips-, Feldspatgruben u. dergl. gehören zu den selteneren Vorkommnissen der Ausbeute.

2. Die Gewinnung der Steine geschieht entweder durch Eröffnung ständiger Brüche oder Gruben im stehenden Gebirgssteine, also durch Tiefbau, oder durch Sammlung und Benutzung des auf oder in der Bodenoberfläche zerstreut liegenden, gröberen Materials an Rollsteinen (hier und da auch Findlinge genannt).

a) Die Ausbeute der Steine in ständigen Gruben ist vom Gesichtspunkte der Forstpflege und des Forstschutzes der Rollsteinnutzung offenbar vorzuziehen, die Nutzungsfläche ist hier scharf begrenzt auf eine nur geringe Ausdehnung konzentriert, daher leichter zu kontrollieren, und da auf der zur Steingewinnung ausgeschiedenen Fläche die Holzzucht vollständig sistiert, so ist eine nachteilige Beziehung zu dieser unmittelbar nicht vorhanden. Mittelbar hat aber auch der Steinbruchbetrieb seine Übelstände für den Wald, und als solche sind vorzüglich zu beachten: die Bestandsbeschädigungen durch das Suchen und Schürfen nach brauchbarem Steinmaterial, die Ertragslosigkeit der oft große Flächen in Anspruch nehmenden Halden, die Beschädigung der Wege und mitunter auch die mit dem Steinbruchbetriebe in Verbindung stehende Vermehrung der Forstfrevel.

In ein und demselben Gebirgsgehänge wechselt die Güte und Brauchbarkeit desselben Formationsgesteines oft sehr bemerkbar; man ist deshalb häufig genötigt, an mehreren Orten Probegruben zu eröffnen, die wieder verlassen werden, bis man ein brauchbares Material entdeckt hat. Durch dieses überall im Walde herum betriebene Schürfen geht eine oft beträchtliche Fläche auf lange Zeit für den Holzwuchs verloren, denn die Überdeckung des tragbaren Bodens durch unverwitterte Steine und Felsen macht die Holzbestockung unmöglich. — Aber auch bei dem definitiv in Gebrauch genommenen Steinbruche sind oft ziemlich große Flächen für die Ablage des unbrauchbaren Schuttes und toten Steingerölles nötig, und an steilen Gehängen ziehen sich die Schutthalden oft in langen Streifen bis tief in das Tal hinab (Siebengebirge!). Durch geregelten Aufbau der Halden läßt sich diesem Übelstande übrigens meist abhelfen, und er kann bei gutem Willen leicht auf die absolut notwendige Fläche beschränkt werden. Sowohl zur Begrenzung des Steinbruches als des zur Schuttablagerung erforderlichen Terrains muß deshalb in allen Fällen die zur Steingewinnung zugestandene Fläche sorgfältig und genau vermarkt werden. — Bei der fortdauernden Anwesenheit einer in Hinsicht von Mein und Dein gewöhnlich nicht sehr rigorosen Arbeitergesellschaft sind Forstfrevel in den benachbarten Beständen nicht zu vermeiden. Schlimmer erweist sich aber die Beschädigung der Wege, denn diese werden durch nichts mehr ruiniert als durch Steinabfuhr. Nicht immer hat der Steinbruch einen solchen Nachhalt und Wert, daß er den Bau und die sorgfältige Unterhaltung eines eigenen Abfuhrweges verlohnte; man sucht daher sobald als möglich den nächsten Holzabfuhrweg zu gewinnen und diesen zu benutzen, und wenn der Waldeigentümer solche Wege selbst zu unterhalten hat, so kostet ihm dieses bei entlegenen Steinbrüchen oft mehr, als die Steinbruchpacht beträgt. In solchen Fällen darf daher die Ausbeute eines Bruches nur unter der Bedingung gestattet werden, daß der Pächter die Wegunterhaltungskosten deckt oder den Weg selbst in fahrbarem Zustande erhält.

b) Sind auch regelmäßig betriebene Steinbrüche gewöhnlich für den Unternehmer rentabler und ausgiebiger als die Nutzung der Rollsteine, so haben wieder letztere einen höheren Verwendungswert, da sie in der

Regel härter, trockener und mehr ausgewittert sind als die in der Bergfeuchtigkeit stehenden Bruchsteine, und deshalb werden sie zu vorübergehenden Bauzwecken gern gesucht, wenn eine hinreichende Steile der damit überdeckten Gehänge ihr Abbringen begünstigt und zum Weitertransport die erforderlichen Wege benutzbar sind.

Da hier die Nutzung innerhalb der bestockten Bestände statthaft, so sind Beschädigungen des Bestandes, namentlich Verletzungen der Wurzeln, stets zu befürchten. Es liegt übrigens im Interesse des Unternehmers, bei der Steinausbringung alle Vorsicht in Anwendung zu bringen, wenn ihm der fortgesetzte Genuß gestattet bleiben soll, und so ist die Besorgnis in der Regel größer als der Schaden selbst.

3. Nur selten nimmt der Waldeigentümer die Steinbrüche und Erdgruben in eigenen Betrieb, und selbst bei eigenem Bedarfe tut er besser, die Steinlieferung in Akkord zu geben, als sie selbst zu betätigen; dagegen werden sie fast allerwärts durch Verpachtung verwertet. An verwitterten Bodenbestandteilen wären noch kurz zu erwähnen: Sand und Kies (Schotter, Grant), teils zur Beschotterung der Straßen, teils zu Bauzwecken unentbehrlich; Lehm zu Hafnerarbeiten, Ziegeleien; Kaolin für Porzellanarbeiten; Walderde, Waldhumus zur Düngung und Verbesserung der Saatbeete im Walde, für gärtnerische Zwecke u. a.

Alphabetisches Register.

T.

U.

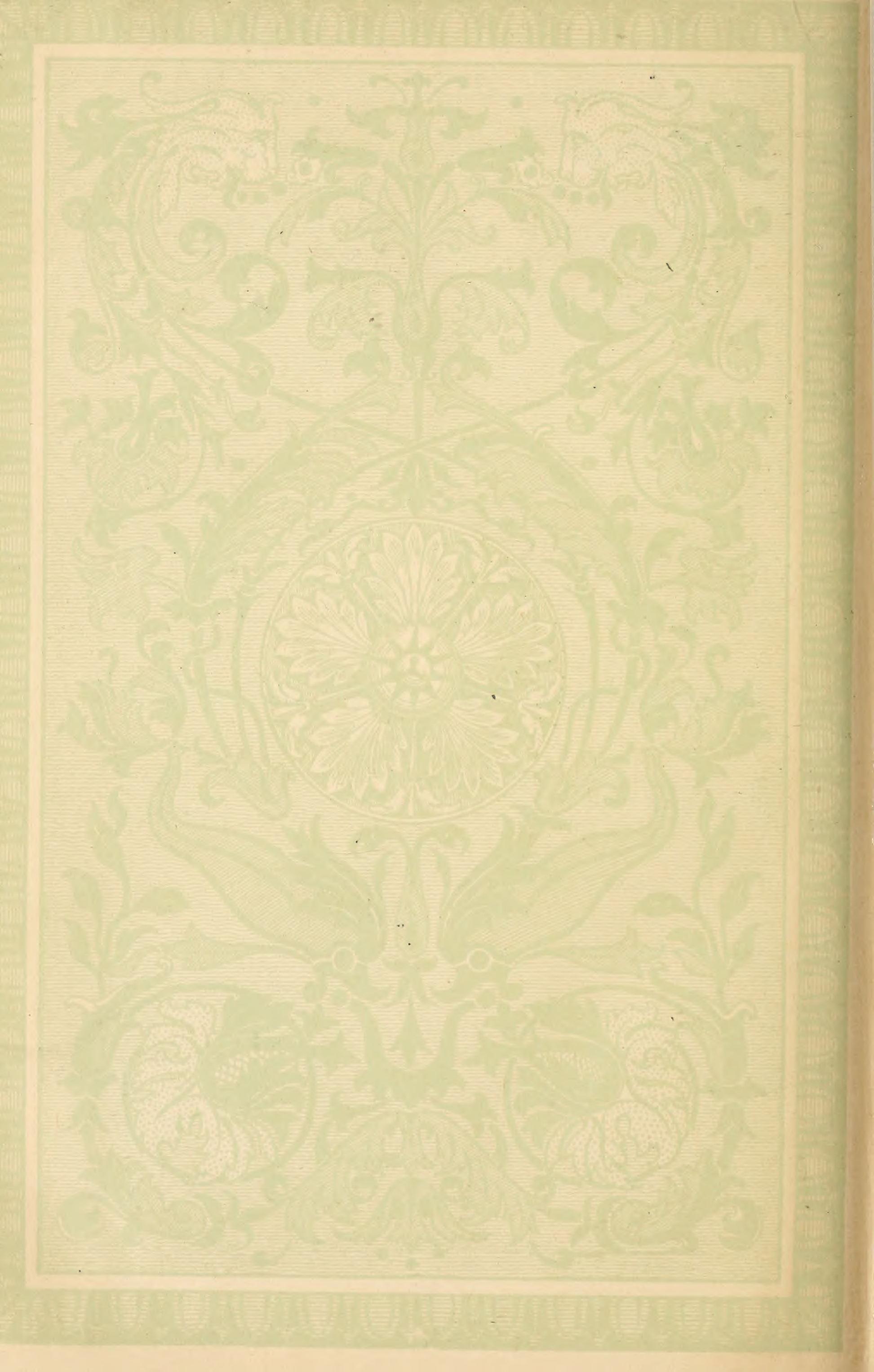
V.

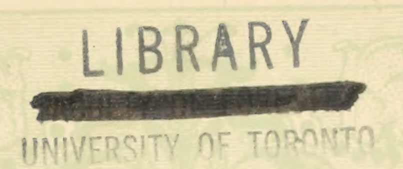
W.

Z.

Piererſche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.






LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO

